



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

La publicación de este TFM solo implica que el estudiante ha obtenido al menos la nota mínima exigida en superar la asignatura correspondiente no presupone que su contenido sea correcto, aunque si aplicable. En este sentido, la ULL no posee ningún tipo de responsabilidad hacia terceros por la aplicación total o parcial de los resultados obtenidos en este trabajo. También pone en conocimiento del lector que, según la ley de protección intelectual, los resultados son propiedad intelectual del alumno, siempre y cuando se haya procedido a los registros de propiedad intelectual o solicitud de patentes correspondientes con fecha anterior a su publicación.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ÍNDICE GENERAL

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice: Memoria

0.	Hoja de identificación	1
1.	Abstract	12
2.	Objeto.....	13
3.	Alcance	13
4.	Antecedentes.....	14
4.1.	Emplazamiento.....	14
4.2.	Actividad	14
4.3.	Características del complejo residencial.....	14
4.4.	Viviendas	15
4.5.	Servicios generales	17
4.6.	Garaje	17
5.	Normas y Referencias	18
5.1.	Disposiciones legales y normas aplicadas	18
5.2.	Bibliografía.....	19
6.	Definiciones y abreviaturas.....	19
7.	Requisitos de diseño	20
8.	Resultados finales	21
8.1.	Instalación de media tensión.....	21
8.1.1.	Programa de necesidades y solución adoptada.....	21
8.1.1.1.	Previsión de cargas	21
8.1.1.2.	Solución adoptada	23
8.1.2.	Descripción general de la instalación.....	24
8.1.3.	Características generales del centro de transformación	25
8.1.4.	Línea subterránea de media tensión	26
8.1.4.1.	Descripción de la instalación	26
8.1.4.1.1.	Clasificación	26
8.1.4.1.2.	Punto de conexión.....	27
8.1.4.1.3.	Trazado de la línea.....	27
8.1.4.1.4.	Entronque de la línea.....	27
	Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación...	2

8.1.4.1.5.	Cruzamiento y paralelismo	27
8.1.4.1.6.	Canalizaciones	27
8.1.4.2.	Cables subterráneos	28
8.1.4.2.1.	Características del cable	28
8.1.4.2.2.	Proceso de tendido.....	29
8.1.4.2.3.	Conexión, empalmes y terminaciones.....	30
8.1.5.	Centro de transformación prefabricado	30
8.1.5.1.	Consideraciones comunes al centro de transformación.....	30
8.1.5.1.1.	Ubicación	31
8.1.5.1.2.	Accesos	31
8.1.5.2.	Centro de transformación prefabricado	31
8.1.5.2.1.	Características principales	31
8.1.6.	Características de la instalación eléctrica	32
8.1.6.1.	Características de la red de alimentación	32
8.1.6.2.	Características de la aparamenta de Media Tensión	32
8.1.6.2.1.	Celdas de media tensión.....	33
8.1.6.2.2.	Celdas de línea.....	35
8.1.6.2.3.	Celdas de protección	35
8.1.6.2.4.	Celdas de medida	36
8.1.6.2.5.	Transformadores	37
8.1.6.2.6.	Conexiones	37
8.1.6.2.7.	Características del material vario de MT y BT.....	37
8.1.6.3.	Características de la aparamenta de Baja Tensión	39
8.1.6.3.1.	Cuadro de Baja Tensión	39
8.1.6.4.	Medida de la energía eléctrica.....	40
8.1.7.	Instalaciones de puesta a tierra.....	40
8.1.7.1.	Puesta a tierra de protección	40
8.1.7.2.	Puesta a tierra de servicio.....	41
8.1.8.	Instalaciones secundarias	42
8.1.8.1.	Ventilaciones	42

8.1.8.2.	Pasillos	42
8.1.8.3.	Fosa del transformador	43
8.1.8.4.	Iluminación	43
8.1.9.	Medidas de seguridad	44
8.1.9.1.	Dispositivos de seguridad en las celdas	44
8.1.9.2.	Montaje de aparamenta y protecciones.....	45
8.1.9.2.1.	Distancias de seguridad	46
8.1.9.2.2.	Aparatos de maniobra	46
8.1.9.3.	Protecciones	46
8.1.9.3.1.	Protecciones contra sobreintensidades.....	47
8.1.9.3.2.	Protección contra incendios	48
8.1.9.3.2.1.	Sistema pasivo	48
8.1.9.3.2.2.	Sistema activo.....	49
8.2.	Instalación de enlace en baja tensión.....	49
8.2.1.	Suministro de energía.....	49
8.2.2.	Cargas del complejo residencial en BT.....	49
8.2.3.	Acometida.....	51
8.2.4.	Caja General de Protección	53
8.2.5.	Línea General de Alimentación	55
8.2.6.	Contadores	57
8.2.6.1.	Locales	57
8.2.6.2.	Centralizaciones de contadores.....	59
8.2.6.3.	Equilibrado de cargas.....	61
8.2.7.	Derivaciones Individuales	64
8.2.8.	Dispositivos de control de potencia.....	70
8.2.9.	Dispositivos generales de mando y protección.....	70
8.2.9.1.	Situación	70
8.2.9.2.	Composición y características de los cuadros.....	71
8.2.9.3.	Medidas de protección contra sobreintensidades.....	72
8.2.9.4.	Medidas de protección contra los contactor directos e indirectos	73

8.2.9.5.	Medidas de protección contra sobretensiones	75
8.2.9.6.	Cuadros generales de mando y protección de las viviendas.....	76
8.2.9.7.	Cuadros generales de mando y protección de los servicios generales	77
8.2.9.8.	Cuadro general de mando y protección de los puntos de recarga de vehículos eléctricos.....	83
8.3.	Circuitos interiores	85
8.3.1.	Viviendas.....	85
8.3.2.	Servicios generales de los edificios 1, 2, y 3.....	87
8.3.3.	Servicios generales del patio y garaje	90
8.3.4.	Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos.....	93
8.4.	Alumbrado del complejo residencial	97
8.4.1.	Alumbrado normal.....	98
8.4.1.1.	Locales de Centralización de contadores.....	98
8.4.1.2.	Iluminación de los pasillos de los edificios.....	99
8.4.1.3.	Iluminación de los pasillos del garaje.....	100
8.4.1.4.	Iluminación del patio	102
8.4.1.5.	Iluminación de los trasteros.....	103
8.4.1.6.	Iluminación de los huecos de escalera.....	103
8.4.1.7.	Iluminación de la sala de máquinas	104
8.4.2.	Iluminación de emergencia	104
8.4.2.1.	Iluminación de los locales de CC.....	105
8.4.2.2.	Iluminación de las zonas comunes del complejo residencial	106
8.5.	Protección contra rayos.....	107
8.6.	Instalación de puesta a tierra	107
8.7.	Conclusiones.....	108

Índice: Anexo I. Previsión de carga

1. Introducción	4
2. Clasificación del lugar de consumo.....	4
3. Grado de electrificación y previsión de potencia de las viviendas.....	4
4. Carga total correspondiente al complejo residencial	4
4.1. Carga correspondiente al conjunto de viviendas.....	5
4.2. Carga correspondiente a los servicios generales	6
4.2.1. Piscina.....	6
4.2.2. Alumbrado.....	6
4.2.3. Ascensores.....	9
4.2.4. Trasteros.....	10
4.3. Carga correspondiente al garaje.....	10
4.4. Carga correspondiente a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos.....	11
4.5. Carga total del complejo residencial.....	16

Índice: Anexo II. Cálculos justificativos de MT

1. Objeto.....	4
2. Línea subterránea de media tensión	4
2.1. Cálculos eléctricos	4
2.1.1. Características de la línea	4
2.1.2. Capacidad del cable en función de la tensión e intensidad admisible	6
2.1.3. Caída de tensión en función de la longitud de la línea, intensidad admisibles, resistencia óhmica y reactancia.....	7
2.1.4. Pérdida de potencia en función de la intensidad y resistencia y longitud de la línea ..	8
3. Centro de transformación	9
3.1. Intensidad de Media Tensión	9
3.2. Intensidad de Baja Tensión	9
4. Cortocircuitos	11
4.1. Observaciones	11
4.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito	11
4.2.1. Intensidad de cortocircuito en el lado de Media Tensión.....	11
4.2.2. Intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión	11
5. Dimensionado del embarrado	12
5.1. Comprobación por densidad de corriente.....	12
5.2. Cálculo por sollicitación electrodinámica	12
5.3. Cálculo por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica.....	12
6. Cálculos de las intensidades de puesta a tierra	13
6.1. Investigación de las características del suelo.....	13
6.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto	14
6.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra	14
6.4. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación	18
6.5. Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.....	19
6.6. Comprobación de las tensiones de paso y contacto.....	19
6.7. Investigación de las tensiones transferibles al exterior	21
Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación...	7

6.8.	Elección de la resistencia del sistema de tierra	23
7.	Puentes de MT y BT	23
7.1.	Puentes de MT.....	23
7.1.1.	Dimensionado.....	23
7.1.2.	Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente	24
7.1.3.	Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito.....	24
7.2.	Puentes de BT	25

Índice: Anexo III. Iluminación del CT

1. Introducción	4
2. Diseño del alumbrado interior y de emergencia del CT.....	4
2.1. Nivel de riesgo	4
2.2. Alumbrado interior del CT	5
2.3. Alumbrado de emergencia	6

Índice: Anexo IV. Cálculos justificativos de BT

1.	Potencia total del complejo residencial.....	8
1.1.	Previsión de cargas del edificio 1 y 3	8
1.1.	Previsión de carga del edificio 2	9
1.2.	Previsión de carga del garaje y servicios generales comunes.....	11
1.2.1.	Puntos de recarga para vehículos eléctricos.....	12
1.2.2.	Servicios generales del garaje y de la zona común de la planta 1.....	14
2.	Contadores	14
2.1.	Centralizaciones de contadores.....	14
2.2.	Centralizaciones de contadores en locales.....	15
3.	Criterios de las bases de cálculo	16
3.1.	Intensidad máxima admisible	17
3.2.	Caída de tensión	18
3.3.	Intensidad de cortocircuito.....	20
3.4.	Protecciones	23
3.4.1.	Fusibles	23
3.4.2.	Interruptores automáticos.....	24
3.4.3.	Protección contra sobretensiones	26
3.4.4.	Cálculo de la puesta a tierra	29
4.	Instalación de enlace	31
4.1.	Acometidas.....	33
4.1.1.	Método de cálculo.....	34
4.1.2.	Resultados de los cálculos de las acometidas.....	38
4.2.	Líneas generales de alimentación.....	39
4.2.1.	Método de cálculo.....	39
4.2.2.	Resultado de los cálculos de las LGA	43
4.3.	Cajas generales de protección	44
4.4.	Centralizaciones de contadores.....	46
4.4.1.	Configuración de las centralizaciones de contadores.....	46
4.4.2.	Equilibrado de cargas de las centralizaciones de contadores.....	50
	Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación...	10

4.5.	Derivaciones individuales	53
4.5.1.	Método de cálculo	54
4.5.2.	Resultados de las derivaciones individuales	59
4.6.	Circuitos interiores	63
4.6.1.	Cuadro general de mando y protección	63
4.6.2.	Viviendas.....	65
4.6.3.	Servicios generales	68
5.	Riesgo causado por la acción del rayo	89
6.	Puesta a tierra	92

Índice: Anexo V. Cálculos luminotécnicos del complejo residencial

1.	Introducción	6
2.	Iluminación normal.....	6
2.1.	Iluminación de los Locales de CC.....	7
2.2.	Iluminación de los pasillos del edificio 1.....	9
2.3.	Iluminación de los pasillos del edificio 2.....	11
2.4.	Iluminación de los pasillos del edificio 3.....	13
2.5.	Iluminación del garaje.....	15
2.6.	Iluminación de la zona común de la planta 1 (patio).....	17
2.7.	Iluminación de los trasteros	19
2.8.	Iluminación de los huecos de escalera	21
2.9.	Iluminación de la sala de máquinas	23
3.	Iluminación de emergencia	25
3.1.	Iluminación de los Locales de CC.....	26
3.2.	Iluminación de los pasillos del edificio 1.....	27
3.3.	Iluminación de los pasillos del edificio 2.....	29
3.4.	Iluminación de los pasillos del edificio 3.....	31
3.5.	Iluminación de los huecos de escalera	33
3.6.	Iluminación de la sala de máquinas	36
3.7.	Iluminación del garaje.....	37

Índice: Anexo VI. Catálogos

1. Transformadores – Ormazabal
2. Celdas cgmcosmos del CT – Ormazabal
3. Cuadro de baja tensión del CT – Ormazabal
4. Cable de media tensión – Prysmian
5. Centralizaciones de contadores – PINAZO
6. Protecciones contra sobretensiones – CHINT
7. Bandejas perforadas – UNEX
8. Ascensores – Thyssenkrupp
9. Cargador de VE - Wallbox Copper SB

Índice: Planos

Plano 1. Situación

Plano 2. Emplazamiento

Plano 3. Planta garaje

Plano 4. Planta 1

Plano 5. Planta 2

Plano 6. Planta 3

Plano 7. Planta techo

Plano 8. Vivienda tipo A

Plano 9. Vivienda tipo B

Plano 10. Vivienda tipo C

Plano 11. Trazado de la línea de MT

Plano 12. Esquema unifilar del CT

Plano 13. Centro de transformación PFU-5 de ORMAZABAL

Plano 14. Disposición de la aparamenta de MT en el CT PFU-5

Plano 15. Arqueta tipo A2 de Endesa

Plano 16. Excavación y zanja para instalación y suministro eléctrico del CT

Plano 17. Instalación de puesta a tierra 3D

Plano 18. Montaje de puesta a tierra y mallazo equipotencial

Plano 19. Esquema de la instalación de enlace

Plano 20. Trazados de las acometidas y LGA

Plano 21. Local 1 de centralizaciones de contadores

Plano 22. Local 2 de centralizaciones de contadores

Plano 23. Local 3 de centralizaciones de contadores

- Plano 24. Derivaciones individuales de la planta 1 del edificio 1
- Plano 25. Derivaciones individuales de la planta 2 del edificio 1
- Plano 26. Derivaciones individuales de la planta garaje del edificio 1
- Plano 27. Derivaciones individuales de la planta 1 del edificio 2
- Plano 28. Derivaciones individuales de la planta 2 del edificio 2
- Plano 29. Derivaciones individuales de la planta 3 del edificio 2
- Plano 30. Derivaciones individuales de la planta 3 del edificio 2
- Plano 31. Derivaciones individuales de la planta 1 del edificio 3
- Plano 32. Derivaciones individuales de la planta 2 del edificio 3
- Plano 33. Derivaciones individuales de la planta garaje del edificio 3
- Plano 34. Esquema de conexión de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos
- Plano 35. Electrificación de las viviendas tipo A
- Plano 36. Electrificación de las viviendas tipo B
- Plano 37. Electrificación de las viviendas tipo C
- Plano 38. Electrificación de los servicios generales de la planta 1 del edificio 1
- Plano 39. Electrificación de os servicios generales de la planta 2 del edificio 1
- Plano 40. Electrificación de los servicios generales de la planta 1 del edificio 2
- Plano 41. Electrificación de los servicios generales de la planta 2 del edificio 2
- Plano 42. Electrificación de los servicios generales de la planta 3 del edificio 2
- Plano 43. Electrificación de los servicios generales de la planta 1 del edificio 3
- Plano 44. Electrificación de los servicios generales de la planta 2 del edificio 3
- Plano 45. Electrificación de los trasteros del complejo residencial
- Plano 46. Electrificación del garaje y sala de máquinas del complejo residencial
- Plano 47. Electrificación del patio del complejo residencial
- Plano 48. Electrificación del 50% de las plazas de recarga de vehículos eléctricos

- Plano 49. Preinstalación eléctrica de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos
- Plano 50. Esquema unifilar de la vivienda tipo A
- Plano 51. Esquema unifilar de la vivienda tipo B
- Plano 52. Esquema unifilar de la vivienda tipo C
- Plano 53. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del edificio 1
- Plano 54. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del edificio 2
- Plano 55. Esquema unifilar de los subcuadros de los ascensores del edificio 2
- Plano 56. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del edificio 3
- Plano 57. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del patio
- Plano 58. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del garaje
- Plano 59. Esquema unifilar de los cuadros de mando y protección de la instalación de los puntos de recarga de vehículos eléctricos
- Plano 60. Esquema unifilar de los cuadros de mando y protección de la preinstalación de los puntos de recarga de vehículos eléctricos
- Plano 61. Puesta a tierra del complejo residencial

Índice: Pliego de condiciones

1.	Pliego de condiciones generales.....	7
2.	Campo de aplicación.....	7
3.	Normativa de aplicación.....	7
4.	Red de distribución de media tensión	10
4.1.	Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos	10
4.1.1.	Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas de alta tensión	10
4.1.2.	Características generales y calidades de los materiales.....	11
4.1.3.	Componentes y productos constituyentes de la instalación	11
4.1.4.	Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las redes subterráneas de alta tensión	11
4.2.	Estructura	12
4.3.	Tendido del cable.....	12
4.4.	Trazado de línea	13
4.5.	Abertura zanja, disposición de los conductores, protección y reposición de la zanja	14
4.6.	Rellenado de zanjas	15
4.7.	Reposición de pavimentos.....	16
4.8.	Vallado y señalización	16
4.9.	Distancias de seguridad reglamentarias. Cruces.....	16
4.10.	Distancias de seguridad reglamentarias. Paralelismos	18
4.11.	Distancias de seguridad reglamentarias. Proximidades.....	19
4.12.	Conductores de media tensión.....	20
4.13.	Protección contra sobreintensidades	21
4.14.	Protección contra sobretensiones	21
4.15.	Protección de los circuitos.....	21
4.16.	Puesta a tierra.....	22
5.	Centro de transformación.....	23
5.1.	Instalación eléctrica	23
5.1.1.	Celdas de maniobra y protección	23
5.1.2.	Conductores de A.T. de Unión protección transformador-transformador	24

5.1.3.	Cartuchos fusibles.....	24
5.1.4.	Conectores.....	25
5.1.5.	Circuitos de tierra	25
5.2.	Condiciones de ejecución y montaje	25
5.2.1.	Movimientos de tierras.....	25
5.2.2.	Orden de los trabajos	25
5.2.3.	Replanteo	26
5.2.4.	Marcha de las obras.....	26
5.2.5.	Montaje del centro de transformación.....	26
5.2.6.	Circuitos eléctricos.....	26
5.3.	Transformadores de medida y protección.....	27
5.4.	Instalaciones de puesta a tierra	28
5.5.	Depósito de materiales.....	28
5.6.	Reconocimientos, pruebas y ensayos	29
5.7.	Reconocimiento de las obras.....	29
5.8.	Pruebas y ensayos	29
5.8.1.	Prueba de operación mecánica	30
5.8.2.	Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos	30
5.8.3.	Verificación del cableado.....	30
5.8.4.	Ensayo a frecuencia industrial	30
5.8.5.	Ensayos de la red de media tensión	30
5.8.6.	Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.....	30
5.9.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	31
5.9.1.	Mantenimiento.....	31
5.9.2.	Condiciones de seguridad en las celdas y puesta en servicio	31
5.9.3.	Reparación. Reposición.....	32
6.	Red de distribución subterránea de baja tensión.....	32
6.1.	Ejecución de zanjas.....	33
6.2.	Zanjas. Suministro y colocación de protección de arena	34
6.3.	Abertura de pavimentos	35

6.4.	Reposición de pavimentos.....	35
6.5.	Distancias de seguridad reglamentarias Cruces.....	36
6.6.	Distancias de seguridad reglamentarias Paralelismos	37
6.7.	Distancias de seguridad reglamentarias Proximidades.....	38
6.8.	Entubado de los conductores	39
6.9.	Conductores	39
6.10.	Transporte de bobinas de cables.....	39
6.11.	Extendida de cables	39
6.12.	Empalmes	41
6.13.	Terminales	41
6.14.	Protecciones mecánicas de los conductores extendidos.....	41
6.15.	Protección contra cortocircuitos y sobrecargas.....	42
6.16.	Protección contra contactos directos	42
6.17.	Protección contra contactos indirecto.....	43
6.18.	Continuidad del conductor neutro	43
6.19.	Puesta a tierra del conductor del neutro.....	43
7.	Instalación Eléctrica de Baja Tensión del Edificio.....	44
7.1.	Conductores	44
7.2.	Cajas de conexión y derivación y tubos protectores.....	45
7.3.	Reglas para instalación de tubos, cajas de derivación y mecanismos.....	46
7.4.	Cajas generales de protección (CGP)	46
7.5.	Línea General de Alimentación (LGA)	46
7.6.	Centralizaciones de contadores.....	47
7.7.	Contadores y equipos de medida	47
7.8.	Derivaciones Individuales (DI).....	48
7.9.	Cuadros eléctricos	48
7.10.	Dispositivos generales e individuales de mando y protección	49
7.11.	Aparatos de protección	49
7.12.	Interruptores automáticos.....	50
7.13.	Interruptores	50

7.14.	Tomas de corriente.....	51
7.15.	Receptores.....	51
7.16.	Alumbrado	51
7.17.	Alumbrado de emergencia	51
7.18.	Red de Tierras del Edificio	52
7.19.	Ejecución o montaje de la instalación.....	52
7.19.1.	Consideraciones generales	52
7.19.2.	Preparación del soporte de la instalación eléctrica	53
7.19.3.	Comprobaciones iniciales	53
7.19.4.	Señalización	54
7.20.	Acabados, control y aceptación	54
7.20.1.	Acabados	54
7.20.2.	Control y aceptación.....	54
7.21.	Reconocimientos, prueba y ensayos	56
7.21.1.	Reconocimientos de las obras	56
7.21.2.	Pruebas y ensayos.....	57
8.	Condiciones de índole facultativo.....	58
8.1.	Del titular de la instalación	58
8.2.	De la dirección facultativa.....	59
8.3.	De la empresa instaladora o contratista	59
8.4.	De la empresa mantenedora	60
8.5.	De los organismos de control autorizado	61
8.6.	Antes del comienzo de los trabajos	62
8.7.	Documentación del proyecto	63
8.8.	Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto.....	64
8.8.1.	Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto.....	64
8.8.2.	Modificaciones y ampliación de las instalaciones en fase de ejecución y la documentación del proyecto.....	64
8.8.3.	Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas	65

8.9.	Documentación final.....	65
8.10.	Certificado de dirección y finalización de obra	66
8.11.	Certificado de instalación	66
8.12.	Libro de órdenes.....	67
8.13.	Incompatibilidades	67
8.14.	Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora	67
8.15.	Subcontratación.....	68

Índice: Presupuesto

1. Cuadro de precios
2. Cuadro descompuesto
3. Presupuesto y mediciones
4. Resumen de presupuesto

Índice: Estudio de seguridad y salud con entidad propia

1.	Prescripciones generales	5
1.1.	Derechos y obligaciones	5
1.1.1.	Derecho de los trabajadores frente a los riesgos laborales	5
1.1.2.	Acción preventiva	5
1.1.3.	Evaluación de los riesgos	6
1.1.4.	Equipos de trabajo y medios de protección	7
1.1.5.	Información, consulta y participación de los trabajadores	7
1.1.6.	Formación de los trabajadores	8
1.1.7.	Medidas de emergencia	8
1.1.8.	Riesgo grave e inminente	8
1.1.9.	Vigilancia de la salud.....	8
1.1.10.	Documentación	8
1.1.11.	Coordinación de actividades empresariales	9
1.1.12.	Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.....	9
1.1.13.	Protección de la maternidad	9
1.1.14.	Protección de los menores	9
1.1.15.	Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal	9
1.1.16.	Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.....	10
1.2.	Servicios de prevención	10
1.2.1.	Protección y prevención de riesgos profesionales.....	10
1.2.2.	Servicios de prevención	10
1.3.	Consulta y participación de los trabajadores	11
1.3.1.	Consulta de los trabajadores	11
1.3.2.	Derechos de participación y representación	11
1.3.3.	Delegados de prevención	11
2.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo	12
2.1.	Introducción	12
2.2.	Obligaciones del empresario	12

2.2.1.	Condiciones constructivas	12
2.2.2.	Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.....	13
2.2.3.	Condiciones ambientales.....	14
2.2.4.	Iluminación	14
2.2.5.	Servicios higiénicos y locales de descanso	15
2.2.6.	Material y locales de primeros auxilios.....	15
3.	Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo	15
3.1.	Introducción	15
3.2.	Obligación general del empresario	16
4.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.....	16
4.1.	Introducción	16
4.2.	Obligación general del empresario	17
4.2.1.	Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.....	17
4.2.2.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.	18
4.2.3.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas	19
4.2.4.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.	19
4.2.5.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta	20
5.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.....	21
5.1.	Introducción	21
5.2.	Estudio básico de seguridad y salud	22
5.2.1.	Riesgos más frecuentes en las obras de construcción	22
5.2.2.	Medidas preventivas de carácter general.....	23
5.2.3.	Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio	25
5.2.4.	Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras....	33
6.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.....	33
6.1.	Obligaciones generales del empresario	33
6.1.1.	Protectores de la cabeza.....	33

6.1.2.	Protectores de manos y brazos	34
6.1.3.	Protectores de pies y piernas	34
6.1.4.	Protectores del cuerpo	34



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

MEMORÍA

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

0.	Hoja de identificación	11
1.	Abstract	12
2.	Objeto.....	13
3.	Alcance	13
4.	Antecedentes.....	14
4.1.	Emplazamiento.....	14
4.2.	Actividad	14
4.3.	Características del complejo residencial.....	14
4.4.	Viviendas	15
4.5.	Servicios generales	17
4.6.	Garaje	17
5.	Normas y Referencias.....	18
5.1.	Disposiciones legales y normas aplicadas	18
5.2.	Bibliografía.....	19
5.3.	Programas utilizados.....	19
6.	Definiciones y abreviaturas.....	19
7.	Requisitos de diseño.....	20
8.	Resultados finales.....	21
8.1.	Instalación de media tensión.....	21
8.1.1.	Programa de necesidades y solución adoptada.....	21
8.1.1.1.	Previsión de cargas	21
8.1.1.2.	Solución adoptada	23
8.1.2.	Descripción general de la instalación.....	24
8.1.3.	Características generales del centro de transformación	25
8.1.4.	Línea subterránea de media tensión	26
8.1.4.1.	Descripción de la instalación	26
8.1.4.1.1.	Clasificación	26
8.1.4.1.2.	Punto de conexión.....	26
8.1.4.1.3.	Trazado de la línea.....	27

8.1.4.1.4.	Entronque de la línea.....	27
8.1.4.1.5.	Cruzamiento y paralelismo	27
8.1.4.1.6.	Canalizaciones	27
8.1.4.2.	Cables subterráneos	28
8.1.4.2.1.	Características del cable	28
8.1.4.2.2.	Proceso de tendido.....	29
8.1.4.2.3.	Conexión, empalmes y terminaciones.....	29
8.1.5.	Centro de transformación prefabricado	30
8.1.5.1.	Consideraciones comunes al centro de transformación.....	30
8.1.5.1.1.	Ubicación	31
8.1.5.1.2.	Accesos	31
8.1.5.2.	Centro de transformación prefabricado	31
8.1.5.2.1.	Características principales	31
8.1.6.	Características de la instalación eléctrica	32
8.1.6.1.	Características de la red de alimentación	32
8.1.6.2.	Características de la aparamenta de Media Tensión	32
8.1.6.2.1.	Celdas de media tensión.....	33
8.1.6.2.2.	Celdas de línea.....	35
8.1.6.2.3.	Celdas de protección	35
8.1.6.2.4.	Celdas de medida	36
8.1.6.2.5.	Transformadores	37
8.1.6.2.6.	Conexiones	37
8.1.6.2.7.	Características del material vario de MT y BT.....	37
8.1.6.3.	Características de la aparamenta de Baja Tensión	39
8.1.6.3.1.	Cuadro de Baja Tensión	39
8.1.6.4.	Medida de la energía eléctrica.....	40
8.1.7.	Instalaciones de puesta a tierra	40
8.1.7.1.	Puesta a tierra de protección	40
8.1.7.2.	Puesta a tierra de servicio.....	41
8.1.8.	Instalaciones secundarias	42

8.1.8.1.	Ventilaciones	42
8.1.8.2.	Pasillos	42
8.1.8.3.	Fosa del transformador	43
8.1.8.4.	Iluminación	43
8.1.9.	Medidas de seguridad	44
8.1.9.1.	Dispositivos de seguridad en las celdas	44
8.1.9.2.	Montaje de aparamenta y protecciones.....	45
8.1.9.2.1.	Distancias de seguridad	46
8.1.9.2.2.	Aparatos de maniobra	46
8.1.9.3.	Protecciones	46
8.1.9.3.1.	Protecciones contra sobreintensidades.....	47
8.1.9.3.2.	Protección contra incendios	48
8.1.9.3.2.1.	Sistema pasivo	48
8.1.9.3.2.2.	Sistema activo.....	48
8.2.	Instalación de enlace en baja tensión.....	49
8.2.1.	Suministro de energía.....	49
8.2.2.	Cargas del complejo residencial en BT.....	49
8.2.3.	Acometida.....	51
8.2.4.	Caja General de Protección	53
8.2.5.	Línea General de Alimentación	55
8.2.6.	Contadores	57
8.2.6.1.	Locales	57
8.2.6.2.	Centralizaciones de contadores.....	59
8.2.6.3.	Equilibrado de cargas.....	61
8.2.7.	Derivaciones Individuales	64
8.2.8.	Dispositivos de control de potencia.....	70
8.2.9.	Dispositivos generales de mando y protección.....	70
8.2.9.1.	Situación	70
8.2.9.2.	Composición y características de los cuadros.....	71
8.2.9.3.	Medidas de protección contra sobreintensidades.....	72

8.2.9.4.	Medidas de protección contra los contactor directos e indirectos	73
8.2.9.5.	Medidas de protección contra sobretensiones	75
8.2.9.6.	Cuadros generales de mando y protección de las viviendas.....	76
8.2.9.7.	Cuadros generales de mando y protección de los servicios generales	77
8.2.9.8.	Cuadro general de mando y protección de los puntos de recarga de vehículos eléctricos	83
8.3.	Circuitos interiores	85
8.3.1.	Viviendas.....	85
8.3.2.	Servicios generales de los edificios 1, 2, y, 3.....	87
8.3.3.	Servicios generales del patio y garaje	90
8.3.4.	Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos.....	93
8.4.	Alumbrado del complejo residencial	97
8.4.1.	Alumbrado normal.....	98
8.4.1.1.	Locales de Centralización de contadores.....	98
8.4.1.2.	Iluminación de los pasillos de los edificios.....	99
8.4.1.3.	Iluminación de los pasillos del garaje.....	100
8.4.1.4.	Iluminación del patio	102
8.4.1.5.	Iluminación de los trasteros.....	103
8.4.1.6.	Iluminación de los huecos de escalera.....	103
8.4.1.7.	Iluminación de la sala de máquinas	104
8.4.2.	Iluminación de emergencia	104
8.4.2.1.	Iluminación de los locales de CC.....	105
8.4.2.2.	Iluminación de las zonas comunes del complejo residencial	106
8.5.	Protección contra rayos.....	107
8.6.	Instalación de puesta a tierra	107
8.7.	Conclusions.....	108

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1.Emplazamiento del complejo residencial. Fuente. Google Maps.	14
Ilustración 2. Distribución de las viviendas, piscina y parque infantil. Fuente. Elaboración propia. ...	15
Ilustración 3. Distribución de las zonas de acceso del garaje. Fuente. Elaboración propia.	15
Ilustración 4. Niveles en media tensión para distintas comunidades autónomas. Fuente. Endesa...	23
Ilustración 5. Acabado personalizado del CT. Fuente. Ormazabal.	23
Ilustración 6. Características de operación del cable de media tensión. Fuente. Prymian.	29
Ilustración 7. Características dimensionales y eléctricas del cable de media tensión. Fuente: Prysmian.	29
Ilustración 8. Vistas y dimensiones del CT. Fuente.	30
Ilustración 9. Diseño de las celdas “cgmcosmos”. Fuente. Ormazabal.	33
Ilustración 10. Luminaria PHILIPS TCH128 1xTL5 14W HF. Fuente. PHILIPS.	43
Ilustración 11. Luminaria PHILIPS TCH128 1XtI5-21W HF. Fuente.PHILIPS.	44
Ilustración 12. Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente. Daisalux.	44
Ilustración 13. Esquema de distribución tipo TT. Fuente. ITC BT 08 del REBT.	49
Ilustración 14. Esquema de la instalación de enlace. Fuente. Elaboración propia.	51
Ilustración 15. Esquema de las Cajas Generales de Protección. Fuente. Figura 9 de la norma NRZ 103 de EDE.	54
Ilustración 16. Detalle de la instalación de las cajas generales de protección. Fuente. NRZ 103, figuras 6 y 8.	54
Ilustración 17 . Dimensiones de los locales de centralización de contadores. Fuente. Elaboración propia.	58
Ilustración 18. Centralización de contadores. Fuente. Figura C de la ITC-BT-16.	61
Ilustración 19 . Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente. Daisalux.	61
Ilustración 20. Ejemplo de instalación del cuadro general de mando y protección. Fuente. Figura B de la GUIA BT 17 del REBT.	71
Ilustración 21. Curvas de disparo de interruptores automáticos modulares. Fuente. UNE 60898. ...	73
Ilustración 22. Especificaciones técnicas del Wallbox Copper SB. Fuente. Wallbox.	96
Ilustración 23. Wallbox Copper SB. Fuente. Wallbox.	96
Ilustración 24. PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840. Fuente. PHILIPS.	98
Ilustración 25. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1Xled 2 7S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.	99

Ilustración 26. PHILIPS BRP776 GF T25 1xLED10 4S/740 DM10. Fuente. PHILIPS.	100
Ilustración 27. PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16 4S/830 DM10. Fuente. PHILIPS.	100
Ilustración 28. PHILIP S BRP776 GF T25 1 xLED30 4S/830 DM10. Fuente. PHILIPS.....	100
Ilustración 29. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.	101
Ilustración 30 . Vista 3D de la iluminación del garaje. Fuente. Elaboración propia usando el software	101
Ilustración 31 PHILIPS BCP155 LED100/NW S. Fuente. PHILIPS.....	102
Ilustración 32. PHILIPS BVP105 W175 LE D25/840. Fuente: PHILIPS.	102
Ilustración 33. Vista 3D de la Iluminación de la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia usando	102
Ilustración 34 . PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.	103
Ilustración 35.PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.	104
Ilustración 36. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.	104
Ilustración 37. Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente. Daisalux.	106
Ilustración 38. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.	106
Ilustración 39. Distribution of loads of residential complex lighting. Source. Own elaboration	109
Ilustración 40. Load distribution of the residential complex. Source. Own elaboration	109

Índice de tablas:

Tabla 1. Superficies de cada tipo de vivienda. Fuente. Elaboración propia.	16
Tabla 2. Distribución de los tipos de viviendas en la planta 1. Fuente. Elaboración propia.....	16
Tabla 3. Distribución de los tipos de viviendas en la planta 2. Fuente. Elaboración propia.....	16
Tabla 4. Distribución de los tipos de viviendas en la planta 3. Fuente. Elaboración propia.....	17
Tabla 5. Previsión de carga del complejo residencial. Fuente. Elaboración propia.	22
Tabla 6.Asignación de carga a cada transformador. Fuente. Elaboración propia	24
Tabla 7. Distribución de cargas en las centralizaciones de contadores. Fuente. Elaboración propia.	50
Tabla 8. Acometidas. Fuente. Elaboración propia.	53
Tabla 9. Cajas generales de protección. Fuente. Elaboración propia.	55
Tabla 10. Líneas Generales de Alimentación. Fuente. Elaboración propia.	56

Tabla 11. Configuración de las centralizaciones de contadores del local 1. Fuente. Elaboración propia.	59
Tabla 12. Configuración de las centralizaciones de contadores del local 2. Fuente. Elaboración propia.	60
Tabla 13. Configuración de las centralizaciones de contadores del local 3. Fuente. Elaboración propia.	60
Tabla 14. Reparto del cargas para el transformador 1. Fuente. Elaboración propia	63
Tabla 15. Reparto del cargas para el transformador 2. Fuente. Elaboración propia	64
Tabla 16. Derivaciones individuales de la CC1. Fuente. Elaboración propia.	66
Tabla 17. Derivaciones individuales de la CC2. Fuente. Elaboración propia.	67
Tabla 18. Derivaciones individuales de la CC3. Fuente. Elaboración propia.	67
Tabla 19. Derivaciones individuales de la CC4. Fuente. Elaboración propia.	68
Tabla 20. Derivaciones individuales de la CC5. Fuente. Elaboración propia.	68
Tabla 21. Derivaciones individuales de la CC6. Fuente. Elaboración propia.	68
Tabla 22. Derivaciones individuales de la CC7. Fuente. Elaboración propia.	69
Tabla 23. Derivaciones individuales de la CC8. Fuente. Elaboración propia.	69
Tabla 24. Derivaciones individuales de la CC9. Fuente. Elaboración propia.	69
Tabla 25. Derivaciones individuales de la CC10. Fuente. Elaboración propia.	69
Tabla 26. Derivaciones individuales de la CC11. Fuente. Elaboración propia.	70
Tabla 27. Valores comerciales de interruptores automáticos. Fuente. Elaboración propia.	72
Tabla 28. Cuadro general de mando y protección de la vivienda tipo A. Fuente. Elaboración propia.	76
Tabla 29. Cuadro general de mando y protección de la vivienda tipo B. Fuente. Elaboración propia.	77
Tabla 30. Cuadro general de mando y protección de la vivienda tipo C. Fuente. Elaboración propia.	77
Tabla 31. Cuadro general de mando y protección del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.....	78
Tabla 32. Subcuadro de mando y protección del ascensor del edificio 1. Fuente. Elaboración propia	78
Tabla 33. Cuadro general de mando y protección del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.....	79
Tabla 34. Subcuadro de mando y protección del ascensor 1 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.	79

Tabla 35. Subcuadro de mando y protección del ascensor 2 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia	80
Tabla 36. Cuadro general de mando y protección del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.....	80
Tabla 37. Subcuadro de mando y protección del ascensor del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.	81
Tabla 38. Cuadro general de mando y protección del patio. Fuente. Elaboración propia.	81
Tabla 39. Cuadro general de mando y protección de los servicio la zona 1 del garaje. Fuente. Elaboración propia.....	82
Tabla 40. Cuadro general de mando y protección de los servicio la zona 2 del garaje. Fuente. Elaboración propia.....	83
Tabla 41. Cuadro de mando y protección del ascensor del patio-garaje. Fuente. Elaboración propia.	83
Tabla 42. Subcuadro de mando y protección del ascensor del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.	83
Tabla 43. Cuadros generales de mando y protección para la instalación, y, la preinstalación de los puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.....	84
Tabla 44. Subcuadro individual de mando y protección de los puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.....	85
Tabla 45. Electrificación de las viviendas tipo A. Fuente. Elaboración propia.....	86
Tabla 46. Electrificación de las viviendas tipo B. Fuente. Elaboración propia.....	86
Tabla 47. Electrificación de las viviendas tipo C. Fuente. Elaboración propia.....	87
Tabla 48. Electrificación de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.	88
Tabla 49. Electrificación de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.	89
Tabla 50. Electrificación de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.	90
Tabla 51. Electrificación de los servicios generales del patio. Fuente. Elaboración propia.	91
Tabla 52. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 1 del garaje. Fuente. Elaboración propia.	92
Tabla 53. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 1 del garaje. Fuente. Elaboración propia.	92
Tabla 54. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 1 del garaje. Fuente. Elaboración propia.	93
Tabla 55. Circuitos interiores de los servicios generales de la sala máquinas. Fuente. Elaboración propia.	93

Tabla 56. Circuitos interiores de tramo 1, para los puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.	95
Tabla 57. Circuitos interiores de tramo 2, para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente. Elaboración propia.....	95
Tabla 58. Circuitos interiores del tramo 1 para la preinstalación de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente. Elaboración propia.	97
Tabla 59. Numero de luminarias de los pasillos interiores de los edificios del complejo residencial. Fuente. Elaboración propia.....	99
Tabla 60. Luminarias de emergencia del complejo residencial. Fuente. Elaboración propia.....	107

0. Hoja de identificación

Proyecto

Título: Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial.

Peticionario

Nombre: Universidad de La Laguna
Dirección: Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n
Localidad: San Cristóbal de La Laguna
C.P.: 38206
Teléfono: (+34) 922 31 96 84
e-mail: master.industrial@ull.es

Proyectista

Nombre: Casandra Fernández Suárez
DNI: 54059550-M
Dirección: Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n
Localidad: San Cristóbal de La Laguna
C.P.: 38206
Teléfono: (+34) 922 31 96 84
e-mail: alu0100887983@ull.edu.es

1. Abstract

This project will carry out the design and calculation of a transformation center, to go from medium voltage to low voltage. This transformation center will oversee supplying electricity to all the facilities of the residential complex.

And, the residential complex will have 59 houses with high electrification, common areas where there is a swimming pool and a playground, and a private garage with the capacity to accommodate 120 cars.

The residential complex is in the south of the island of Tenerife, specifically in the municipality of Güímar, on "Avenida Paseo de Las Palmeras, 6" (see location on plans 1 and 2 of the plan drawings document).

In addition, this project will power electric vehicles. More specifically, this project should guarantee the electricity supply to absorb the demand from the charging points of electric vehicles in the next 20 years. Additionally, it will be necessary to study what is the demand required by an electric vehicle, to carry out a dimensioning in accordance with current electric vehicle charging technologies.

Describing the residential complex, it has 3 independent buildings. Building 1 and 3 have two levels, and each one has a total of 16 houses. And, building 2, which is the largest of all, has three levels, and has 27 houses.

Among the different houses in the residential complex, they can be grouped into three different types. However, all of them have a terrace, if they are on the first level, and with balconies for higher levels.

Going on to describe each one of them, type A dwelling has the largest usable area (58.4 m²), and is made up of two bedrooms, a bathroom and a kitchen, dining room and living room. As for the type B house, it is the smallest of all (56.5 m²), and unlike the previous one, it only has one bedroom. Finally, type C homes have a useful area of 84.8 m², and these homes are only found on the 3rd level of building 2, given that they also have a terrace next to the house.

As for the equipment that each of the homes will have, in general, all will be designed to install a washing machine, refrigerator, oven, electric cooktop, dishwasher, and, air conditioning.

If you want to consult the distribution of the houses, you must see the plans 8, 9, and 10. And, to consult the distribution of the buildings within the residential complex, you must see the plans from 4 to 7.

To finish, in this project the electrical installation corresponding to other auxiliary services will be out of reach, such as, the installation of the garage ventilation, the pumping of residual water from the residential complex, the pumping of cold water for human consumption, or, the fire pumping installation.

2. Objeto

El presente proyecto pretende realizar el diseño y cálculo de un centro de transformación, para pasar de media tensión a baja tensión. Este centro de transformación se encargará de dar suministro eléctrico a todas las instalaciones del complejo residencial.

Y, el complejo residencial contará con 59 viviendas de electrificación elevada, zonas de uso común donde se encuentra una piscina y un parque infantil, y, un garaje privado con capacidad para alojar a 120 coches.

Además, en este proyecto, aparte de dar suministro eléctrico a las zonas comunes, pretende alimentar eléctricamente a vehículos eléctricos. Más concretamente, este proyecto deberá garantizar el suministro eléctrico para absorber la demanda de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos en el periodo de los próximos 20 años.

3. Alcance

Este proyecto comprende el diseño de las diferentes instalaciones eléctricas del complejo residencial que dan suministro a las viviendas, zonas comunes y garaje.

Las instalaciones a realizarán serán:

- Centro de transformación de MT/BT
- Instalación eléctrica interior de las viviendas
- Instalación eléctrica de las zonas comunes del edificio
- Instalación eléctrica de los servicios generales de cada edificio
- Instalación eléctrica de los puntos de recarga para vehículos eléctricos en el garaje
- Instalación de la puesta a tierra
- Instalación de protección contra impactos tipo rayo

Para terminar, en el presente proyecto quedará fuera del alcance la instalación eléctrica correspondiente a otros servicios auxiliares, como podría ser, la instalación de la ventilación del garaje, el bombeo de aguas residuales del complejo residencial, el bombeo de agua fría para consumo humano, o, la instalación de bombeo contra incendios.

4. Antecedentes

4.1. Emplazamiento

El complejo residencial está situado en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, concretamente en el municipio de Güímar, en la “Avenida Paseo de Las Palmeras, 6” (ver situación y emplazamiento en los planos 1 y 2 del documento de planos de planos).

Y, sus coordenadas son:

- 28°17'23.7"N
- 16°22'46.6"W

A continuación, se muestra una imagen de satélite del complejo residencial.

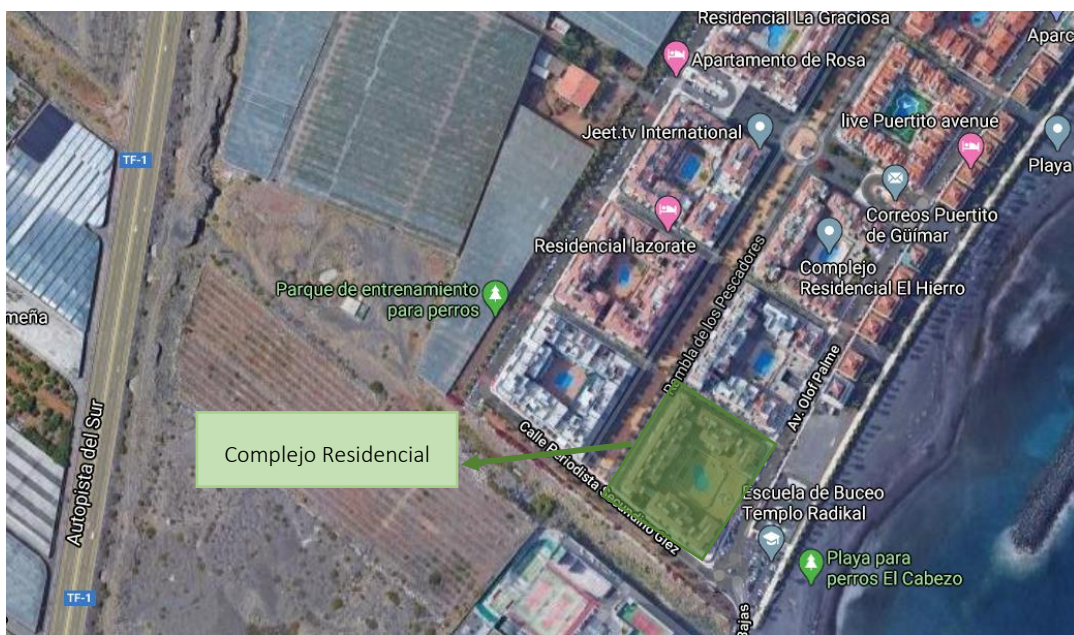


Ilustración 1. Emplazamiento del complejo residencial. Fuente. Google Maps.

4.2. Actividad

Las viviendas, el garaje y las zonas comunes que son objeto del proyecto están destinadas al uso particular.

4.3. Características del complejo residencial

Se trata de un complejo residencial de nueva construcción, compuesto por 3 edificios, que cuentan con zonas comunes, formadas por la piscina y el parque infantil.

Los edificios 1 y 3 cuentan con dos plantas de viviendas, mientras que el edificio 2 cuenta con tres plantas de viviendas (ver ilustración 3 para observar la configuración de los edificios dentro recinto del complejo).

En cuanto al garaje, este es común a los tres edificios, y, está habilitado con dos tipos de accesos.

Por un lado, tiene un acceso desde el exterior, que permite la entrada y salida de vehículos del complejo residencial. Y, por otro lado, tiene distintos accesos para los peatones.

Cada edificio cuenta con accesos privados desde el garaje al interior de este (ver ilustración 3). Los edificios 1 y 3, tienen un acceso que combina escaleras y ascensor en el mismo hueco.

Mientras que el edificio 2, cuenta con dos ascensores y dos escaleras ubicados en áreas independientes las unas de las otras.

Además, existe otro acceso, que permite la entrada y salida de peatones desde el garaje hasta el patio o zona común del complejo, de esta forma se facilita la entrada y salida de posibles usuarios que sean propietarios de plazas de garaje, pero no de viviendas.

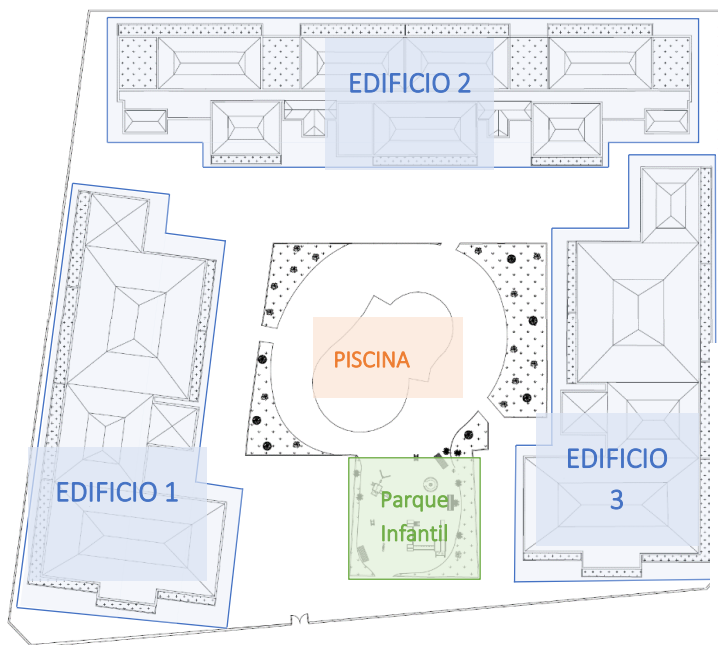


Ilustración 2. Distribución de las viviendas, piscina y parque infantil. Fuente. Elaboración propia.



Ilustración 3. Distribución de las zonas de acceso del garaje. Fuente. Elaboración propia.

4.4. Viviendas

Los edificios están formados principalmente por tres tipos de viviendas (A, B y C). Dichas viviendas, tienen variantes en función de la planta en la que se encuentren. Concretamente, las viviendas tipo A y B de la primera planta, difieren de las de la segunda planta dado que las primeras cuentan con terraza al estar a nivel del suelo. Mientras que las de segunda planta tiene balcones en su lugar.

Además, las viviendas tipo A de la primera planta tienen diferentes superficies de terraza. Estas variaciones de superficies vienen marcadas por la longitud de fachada con la que cuenta cada vivienda.

Sin embargo, las distribuciones de las superficies útiles de las viviendas son iguales entre los diferentes tipos. A continuación, se describirán las superficies de las viviendas, sin tener en cuenta las terrazas o balcones.

Viviendas	Superficies (m ²)
Tipo A	85,4
Tipo B	56,5
Tipo C	84,8

Tabla 1. Superficies de cada tipo de vivienda. Fuente. Elaboración propia.

En la siguiente tabla se describirá el número de viviendas de cada tipo que hay para cada planta de los tres edificios.

Planta 1 (26 viviendas)			
Edificios	Vivienda Tipo A	Vivienda Tipo B	Vivienda Tipo C
Edf. 1	6	2	-
Edf. 2	6	4	-
Edf. 3	6	2	-

Tabla 2. Distribución de los tipos de viviendas en la planta 1. Fuente. Elaboración propia.

Planta 2 (26 viviendas)			
Edificios	Vivienda Tipo A	Vivienda Tipo B	Vivienda Tipo C
Edf. 1	6	2	-
Edf. 2	6	4	-
Edf. 3	6	2	-

Tabla 3. Distribución de los tipos de viviendas en la planta 2. Fuente. Elaboración propia.

Planta 3 (7 viviendas)			
Edificios	Vivienda Tipo A	Vivienda Tipo B	Vivienda Tipo C
Edf. 2	-	2	5

Tabla 4. Distribución de los tipos de viviendas en la planta 3. Fuente. Elaboración propia.

En los planos (ver planos del 3 al 7 – Documento planos) se puede observar la distribución en planta de cada edificio. Y en los planos (ver planos del 8 al 10 – Documento planos) se puede observar la configuración de cada tipo de viviendas.

Además, cada vivienda estará dotada con los siguientes electrodomésticos: lavadora, nevera, horno, placa de cocina eléctrica y lavavajillas. Además, dado que la ubicación del complejo residencial presenta temperaturas elevadas durante todo el año, se preverá la instalación de sistemas de aire acondicionado en todas las viviendas.

4.5. Servicios generales

Los servicios generales están compuestos por:

- El bombeo del agua de recirculación de la piscina
- El alumbrado correspondiente a las zonas comunes tanto del interior, como exterior de los edificios, así como del garaje
- Los ascensores
- La electrificación de los trasteros

4.6. Garaje

Como se ha comentado anteriormente el complejo residencial cuenta garaje, que está ubicado en los bajos del complejo residencial. En el garaje se encuentra a parte de las plazas de aparcamiento, los trasteros y la sala de máquinas de la piscina. (Ver planos de distribución del garaje, plano 3 – Documento planos)

Este tiene una superficie útil, es decir, sin contar las áreas de acceso al mismo, así como la superficie ocupada por los trasteros, de 4 313 m². Y, tiene capacidad para albergar 120 plazas de aparcamiento.

En dichas plazas de aparcamiento se realizará la preinstalaciones de puntos de recarga para vehículos eléctricos.

5. Normas y Referencias

5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueba el Reglamento sobre condiciones técnica y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Orden de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de Transformación de hasta 30 kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias S.A.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT e Instrucciones Complementarias MI-BT. (BOE de 18/09/02).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y el Documento Básico de Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, HE-3.
- Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias (corrección de errores por Orden de 19 de mayo de 2010).
- Guía UNESA “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría”
- Guía de contenidos mínimos de los proyectos de líneas de M.T. y centros de transformación del Gobierno de Canarias.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y, el Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA), en cuarta sección.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y, sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Orden de 5 de diciembre de 2018, por la que se aprueba la Norma Particular para Instalaciones Privadas Conectadas a la Red de Distribución, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias S.A.

5.2. Bibliografía

- [1] A. Betancor Cabrera, “Proyecto de adecuación y legalización de centro de entrega y transformación en Jameos del Agua”, COIITF, Lanzarote, TF24612/00 01-02, 2017.
- [2] C. Vendrell García, “Instalación eléctrica de una urbanización formada por varios edificios y zona común”, Dpto. de Ingeniería Electrónica Eléctrica y Automática, Universitat Rovira I Virgili, Tarragona, España, 2012.
- [3] R. Capella, “Centros de transformación MT/BT”, Schneider Electric, España, PT 004, nov., 2000
- [3] R. Capella, “Configuración de los centros de transformación”, Schneider Electric, España, PT 004, nov., 2000

5.3. Programas utilizados

- AutoCAD 2017
- DIALux 4.13
- Daisa
- amiKIT 4.0
- Presto 2020.01

6. Definiciones y abreviaturas

EDE. Endesa Distribución Eléctrica

MT. Media Tensión

BT. Baja Tensión

REBT. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

ITC. Instrucción Técnica complementaria

CTE. Código Técnico de la Edificación

DB. Documento Básico

CBT. Cuadro de Baja Tensión

RAT. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión

LAT. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas eléctricas de Alta Tensión.

CGP. Caja General de Protección.

ICP. Interruptor de Control de Potencia

IGA. Interruptor General Automático

Dif. Diferencial

I.Mag. Interruptor magnetotérmico

c.d.t. Caída de tensión

En caso de que exista alguna abreviatura más a lo largo del presente documento, será representada la primera vez que aparezca entre paréntesis, y, posteriormente de forma abreviada.

7. Requisitos de diseño

Este apartado recogerá los requisitos que se deben cumplir en el diseño de las distintas instalaciones que se proyectarán.

- El centro de transformación se diseñará para la previsión de carga correspondiente a las instalaciones de baja tensión que forma parte del complejo residencial, es decir, viviendas, servicios generales, garaje y puntos de recarga de vehículos eléctricos.
- La previsión de carga del complejo residencial se hará de acuerdo con lo establecido por el REBT y el CTE en su DB de Ahorro Energético.
- La ubicación y diseño del centro de transformación, deberá procurar el menor impacto visual posible sobre el complejo residencial. Además, deberá contar con un acceso privado que permita la entrada al mismo desde el exterior, y, sin pasar por las zonas comunes del complejo.
- Las instalaciones de BT de las viviendas, tendrán en cuenta el uso de los siguientes electrodomésticos: lavadora, lavavajillas, horno, frigorífico, placa de cocina eléctrica y aire acondicionado.
- El dimensionado de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos, deberá ser adecuado y suficiente para absorber la demanda del complejo residencial como mínimo para los próximos 20 años.
- La instalación de los puntos de recarga para los vehículos eléctricos se deberá realizar ofreciendo una propuesta flexible, con un modo de tarificación individual para cada punto de recarga.

8. Resultados finales

En este apartado se describen las soluciones adoptadas para cada instalación.

8.1. Instalación de media tensión

8.1.1. Programa de necesidades y solución adoptada

Las necesidades que se van a cubrir con la realización de este proyecto son las de diseño e instalación de un centro de transformación que permita dar suministro a las instalaciones de baja tensión del complejo residencial.

Dichas instalaciones estarán dotadas de todas las medidas y trabajos previos necesarias para la puesta en marcha y el correcto funcionamiento de la misma.

8.1.1.1. Previsión de cargas

Para la realización de la previsión de carga se atiende a lo expuesto en el REBT. Concretamente, en las ITC-BT-10, donde se trata la previsión de carga para suministros de baja tensión, y, la ITC-BT-52, que trata las infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos.

Además, se toma en cuenta el CTE, en su DB de Ahorro Energético 3, donde se exponen las condiciones de las instalaciones de iluminación. Más concretamente, se utiliza la tabla 3.2 – HE 3, donde se define la potencia máxima por superficie instalada en función del uso.

Los cálculos y las consideraciones oportunas para determinar la previsión de carga del complejo residencial se recogen en el “Anexo I. Previsión de carga”, donde se explica de forma detallada el cálculo seguido. Por tanto, en este documento únicamente se incluirá un resumen de los resultados obtenidos en el citado anexo.

A continuación, se muestra una tabla resumen de los resultados:

Previsión de carga del complejo residencial		
Descripción		Potencia (W)
1.	Carga correspondiente al conjunto de viviendas	315560
2.	Carga correspondiente a los servicios generales	
2.1.	Piscina	1398
2.2.	Alumbrado	
	Planta 1	4223

	Planta 2	4223
	Planta 3	1863,4
	Planta 1 Zona Común	28281,7
2.3.	Total, alumbrado	62348,5
3.	Ascensores	57500
4.	Trasteros	2835
5.	Carga correspondiente a los garajes	86257,6
6.	Carga correspondiente a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos	441600
Carga total del complejo residencial		943 741,7

Tabla 5. Previsión de carga del complejo residencial. Fuente. Elaboración propia.

Por tanto, la potencia activa prevista necesaria es de 943 741,7 W.

Se pasa a determinar la potencia asignada del CT que se necesitará instalar. Para ello, se calcula la potencia aparente demandada por el complejo residencial.

$$S = \frac{P}{F.P.}$$

Donde:

P. Potencia activa demandada por el complejo residencial, W

F.P. Factor de potencia de la instalación. Se asumirá el valor de 0,9, siendo este el más desfavorable permitido.

$$S = \frac{943\,741,7}{0,9} = 1\,048\,600\,VA \approx 1\,048,6\,kVA$$

Determinada la potencia aparente demandada, se consultarán las potencias aparentes comerciales de las que disponen los transformadores de la empresa Ormazabal para su posterior selección.

Por otra parte, se determina el nivel de media tensión al que la empresa Endesa Distribución Eléctrica, EDE, permite hacer la conexión de las instalaciones de MT en Canarias.

TENSIÓN	Aragón	Baleares	Canarias	Cataluña	Andalucía/Extremadura
6					
10	√				
11					
13.2	√				
15 (*)	√	√			√
20 (*)	√		√		√
25 (*)	√			√	√
30					

Ilustración 4. Niveles en media tensión para distintas comunidades autónomas. Fuente. Endesa

Por tanto, el CT se alimentará a una tensión de 20 kV.

8.1.1.2. Solución adoptada

La solución adoptada para este proyecto será la instalación de un centro de transformación con conexión a la red en anillo. Este tipo de configuración es la más recomendada por la empresa suministradora, para permitir la expansión de la red de MT.

El centro de transformación seleccionado será prefabricado interior de superficie, concretamente, se usará el modelo PFU-5 de Ormazabal.

Con el fin de atenuar el impacto visual de este CT sobre el complejo residencial, se usará un acabado personalizado, donde el color superficial del CT será del mismo color que el resto de los edificios del complejo (beige) y con esquineras de acabado imitando piedra arenisca, como se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración 5. Acabado personalizado del CT.
Fuente. Ormazabal.

Dado que la carga prevista del CT es superior a 1000 kVA, se decide instalar dos transformadores conectados en paralelo.

Para determinar la carga correspondiente a cada transformador, se han estudiado diferentes opciones, de tal forma que, si fuese necesario realizar una ampliación de potencia por el aumento de la solicitud de puntos de recarga de vehículos eléctricos (dado que es la única carga variable que se espera en el complejo residencial), solo sería necesario el cambio de uno de los transformadores.

A continuación, se expone una tabla con los repartos de carga y potencia comercial seleccionada para cada transformador.

Asignación de carga a cada transformador		
Descripción	Potencia para el TRAF0 1	Potencia para el TRAF0 2
1. Carga correspondiente al conjunto de viviendas	315560	
2. Carga correspondiente a los servicios generales		
Piscina	1398	
Alumbrado	Planta 1	4223
	Planta 2	4223
	Planta 3	1863,4
	Planta 1 Zona Común	28281,7
Total, alumbrado	38591,1	
3. Ascensores	57500	
4. Trasteros	2835	
5. Carga correspondiente a los garajes	86257,6	
6. Carga correspondiente a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos		441600
Carga total del complejo residencial (w)	502 141,7	441600
Potencia aparente demanda (kVA)	557,94	490,67
Potencia aparente comercial del transformador (kVA)	630	630

Tabla 6. Asignación de carga a cada transformador. Fuente. Elaboración propia

Por tanto, tal y como se indica en la tabla anterior, los dos transformadores serán de 630 kVA. Y, en total, la potencia del centro de transformación sería de 1260 kVA.

En cuando a la aparamenta empleada, se usarán celdas tipo “cgmcosmos” modulares de Ormazabal.

8.1.2. Descripción general de la instalación

La instalación se conectará a la red de distribución de la empresa suministradora (EDE, Endesa Distribución Eléctrica) en media tensión a 20 kV y 50 Hz. La configuración de conexión del CT será en anillo, por tanto, se introducirá la red de distribución al centro de transformación y de este, volverá a salir una línea en MT.

Además, este CT, será cedido a la compañía distribuidora, que se encargará de realizar el mantenimiento de la instalación, y, garantizará el correcto funcionamiento de este.

La línea que dará suministro al CT se realizará por medio de cables subterráneos AL RH5Z1 12/20 kV de sección 150 mm².

El centro de transformación será prefabricado de hormigón, y, como se indicó anteriormente, se instalará el modelo PFU-5 de Ormazabal. En cuanto a las dimensiones del CT, dado que cuenta con dos trafos, tendrá una longitud de 6,08 m, un ancho de 2,38 m y la altura visual será

de 2,585 m. Sin embargo, se requerirá de una excavación con dimensiones algo superiores, teniendo esta una longitud de 6,88 m, un ancho de 3,18 m y una profundidad de 0,56 m.

A continuación, se recoge la aparamenta con la que contará el CT:

- 2 celdas de línea (+ 1 de reserva para la compañía)
- 2 celda de protección (una para cada transformador)
- 2 transformadores
- 2 cuadros de baja tensión

Los transformadores serán de modelos comerciales iguales, puesto que ambos serán de potencia asignada 630 kVA. Además, estos transformadores serán trifásicos y estarán sumergidos en aceite mineral. Concretamente, se utilizará el modelo “Convencional 24kV: A₀B_k” de Ormazabal, cuya tensión asignada para el primario es de 24 kV, y cuyas pérdidas de potencia debidas a la carga y en vacío son de 5 400 W y 600 W, respectivamente.

Por otra parte, estos transformadores pertenecerán al grupo de conexión Dyn11, es decir, la conexión del lado de alta será en triángulo, mientras que, la del lado de baja será en estrella. En cuanto a la conexión del neutro, estará en el lado de baja tensión y el ángulo de fase del bobinado de baja tensión está retrasado 330º respecto del bobinado de alta tensión.

Por último, el centro de transformación contará con una instalación de puesta a tierra, que será dimensionada según las normas particulares de EDE y el método UNESA, aunque por ser un centro de transformación prefabricado diseñado de acuerdo con la normativa, ya es equipotencial en su interior.

8.1.3. Características generales del centro de transformación

Se instalará un centro de transformación de las siguientes características:

- Fabricante: Ormazabal
- Modelo: PFU-5
- Configuración eléctrica tipo: 2l + 2p + 2 transformadores + 2cbt
Donde:
 - l. Función de línea
 - p. Función de protección con fusibles
 - cbt. Cuadro de baja tensión
- Aparamenta de MT con aislamiento integral en gas: Sistema cgmcosmos
- Transformadores de distribución de MT/BT: Llenado integral de aceite mineral de potencia unitaria 630 kVA.
- Aparamenta de BT: Cuadro de baja tensión.
- Dimensiones:
 - Longitud (mm): 6080
 - Anchura (mm): 2380
 - Altura (mm): 3045

- Altura visible (mm): 2585
- Peso (kg): 17460 (Nota: Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA)
- Este CT cuenta con una envolvente monobloque de hormigón armado vibrado con cubierta amovible. Todas las armaduras de hormigón están unidas entre sí y al colector de tierra, por tanto, el CT tiene la misma superficie equipotencial en toda la estructura. También cuenta con delimitación de los transformadores mediante defensa de seguridad y un foso de recogida de dieléctrico líquido.
- Cuenta con puertas frontales individuales que dan acceso a cada transformador, y, otra que da acceso a la zona de aparamenta, en la que se encuentran la celdas de MT, cuadro de BT y elementos de control del centro.
- La ventilación es natural y se hace por medio de rejillas ubicadas en las puertas y parte posterior del CT.
- El CT está diseñado según la UNE EN 62271-202 y reglamento vigente.

8.1.4. Línea subterránea de media tensión

8.1.4.1. Descripción de la instalación

La línea subterránea de media tensión que alimentará a la instalación estará conectada en una red en anillo.

Esta línea partirá de una línea de media tensión de la empresa distribuidora de energía (EDE), que pasa por delante de la ubicación del centro de transformación. Concretamente, esta línea discurrirá por la calzada y por acera. (Ver ubicación de las líneas de MT en el plano 11 del documento de planos)

8.1.4.1.1. Clasificación

Según el RD 233/2008, del 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC), la línea del expediente que nos ocupa es de tercera categoría, dado que la tensión nominal es de 20 kV.

Por otro lado, atendiendo al nivel de aislamiento de la línea subterránea, según lo dispuesto en ITC-LAT 06, pertenece a la categoría A, ya que los defectos a tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de 1 minuto.

8.1.4.1.2. Punto de conexión

La empresa suministradora EDE, ha otorgado un punto de conexión en una línea subterránea de media tensión, localizado en el municipio de Gúímar.

Esta línea discurre por la vía pública, pasando por delante del centro de transformación, y, situándose a una distancia de 8 metros de la propiedad. La sección del cable es de 150 mm², y es de tipo RH5Z1, que consiste en un conductor de aluminio de tensión asignada 12/20 kV, con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE).

8.1.4.1.3. Trazado de la línea

La línea de media tensión transcurrirá desde el punto de conexión otorgado por la empresa suministradora hasta el centro de transformación.

Esta línea saldrá del punto de conexión de la línea de media tensión existente, que se encuentra en la calzada de la calle “Periodista Secundino Glez.”, y recorrerá 8 metros en línea recta. Llegará hasta el CT por medio de una canalización subterránea, que deberá estar enterrada bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en acera y 90 cm en calzada. Además, esta canalización deberá tener una resistencia a compresión como mínimo de 250 N.

Las dimensiones y características se indican en el plano: (Ver ubicación de las líneas de MT en el plano 11 del documento de planos)

8.1.4.1.4. Entronque de la línea

La línea de media tensión que alimentará al CT, se conectará a la línea de media tensión existente por medio de instalaciones subterráneas. La conexión de la nueva línea de MT con la existente se realizará en una arqueta tipo A2 de Endesa, cuyas características vienen dadas en el plano 15 del anexo de planos.

8.1.4.1.5. Cruzamiento y paralelismo

En el presente proyecto se podrán dar situaciones de cruzamiento y paralelismo de la línea de media tensión, con las redes de abastecimiento de agua y saneamiento, así como con las líneas de baja tensión.

Por ello, en estos casos se mantendrán las distancias mínimas de seguridad expuestas en la ITC-LAT 06, concretamente, en el apartado 5 “Cruzamientos, proximidades y paralelismos”. Adicionalmente, estas distancias mínimas de seguridad han sido recogidas en el “Pliego de Condiciones”.

8.1.4.1.6. Canalizaciones

Las canalizaciones de la línea de media tensión irán perpendiculares al sentido de la calzada y de la forma más recta posible.

Dado que la conexión con la red es en anillo, y el centro de transformación, es cedido a la compañía, será necesario introducir tres canalizaciones. Estas corresponderían a una canalización de entrada, otra de salida de la red y una adicional de reserva (exigida por la compañía distribuidora).

Dichas canalizaciones al ser subterráneas se harán mediante zanja (ver detalle de la zanja en plano 15 del documento de planos). La zanja deberá tener las dimensiones necesarias para albergar las tres canalización de 20 cm de diámetro, y estarán a una profundidad mínima desde la parte superior del tubo más elevado hasta el pavimento de 90 cm. Por tanto, la zanja deberá tener una profundidad de 1,35 m y un ancho de 0,5 m. Además, éstas deberán ser ejecutadas de acuerdo con la norma particular de EDE *DYZ10000*, donde se establecen los diferentes tipos de zanjas permitidos por la compañía.

Una vez abierta la zanja, y, previamente a la instalación de los tubos, el fondo de esta deberá ser cubierto con 5 cm de espesor de arena. Posteriormente, se tenderán las canalización de 20 cm de diámetro.

Colocadas las canalizaciones, se añade un relleno de arena de 60 cm que cubrirá los tubos y rellenará la zanja con 20 cm más. A continuación, se instalará una placa PE (Polietileno) de protección mecánica y una capa de 60 cm de tierra compactada o similar.

Por último, se colocará una cinta de señalización de cable eléctrico, y, se añadirán 5 cm más de tierra compactada. En los últimos 5 cm se coloca el pavimento asfáltico.

8.1.4.2. *Cables subterráneos*

8.1.4.2.1. *Características del cable*

Los cables que se utilizarán para la red subterránea de media tensión cumplirán con las características definidas por las normas particulares de EDE (*DYZ 10000*), siendo cables unipolares, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Por tanto, los circuitos de las líneas subterráneas se compondrán de tres conductores unipolares AL RH5Z1 con las siguientes especificaciones:

- Marca: Prysmian
- Sección: 150 mm²
- Aislamiento: seco termoestable de polietileno reticulado (XPLE)
- Tensión de aislamiento: 12/20 kV

A continuación, se muestran otras características técnicas, de carácter dimensional y eléctricas, extraídas de la ficha técnica del fabricante:

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 150 (1)	24,1	4,3	32,1	2	1070	482	642

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MAX (90 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
12/20 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 150/16 (2)	0,206	0,264	0,114	0,123	0,254	0,192

Ilustración 7. Características dimensionales y eléctricas del cable de media tensión. Fuente: Prysmian.

	12/20 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250

Ilustración 6. Características de operación del cable de media tensión. Fuente: Prysmian.

8.1.4.2.2. Proceso de tendido

Antes de realizar el proceso de tendido del cableado, se comprobará que la zanja esté limpia y que tenga la capa de arena definida en el apartado de “Canalizaciones”. Además, habrá que verificar que dicha zanja esté abierta lo más recta posible evitando curvaturas y teniendo en cuenta las normas NUECSA.

Una vez realizadas las comprobaciones anteriores, se procede al tendido de los conductores, para lo cual se usarán rodillos, de tal forma que se evite el roce con el terreno.

8.1.4.2.3. Conexión, empalmes y terminaciones

Para la confección de empalmes y conectores, se seguirán los procedimientos reconocidos por los fabricantes del cable con el visto bueno del director de obra. Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.

En el presente proyecto, se deberán realizar un empalme en el interior de la arqueta de conexión de la línea de MT existente con la nueva línea de MT de alimentación del CT.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones conocerán y dispondrán de la documentación necesario para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de la cubierta, semiconductor externa e interna y asilamiento.
- Utilización correcta de manguitos y engaste con utillaje necesario.
- Limpieza general.
- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

8.1.5. Centro de transformación prefabricado

8.1.5.1. Consideraciones comunes al centro de transformación

El centro de transformación prefabricado será cedido a la compañía suministradora EDE, esto quiere decir, que dicha compañía se encargará de su explotación y mantenimiento, responsabilizándose de su funcionamiento.

Este centro contará con tres puertas de acceso, una para cada transformador y otra para acceder al recinto donde se encuentra toda la apartamentada, y, en cualquiera de los caso, solo se permitirá el acceso al personal de la compañía suministradora.

El centro de transformación prefabricado que se instalará será de potencia nominal 1 260 kVA, para lo cual se colocarán dos transformadores de 630 kVA de la marca Ormazabal, dentro de una envolvente PFU-5, para dar suministro de energía eléctrica a un complejo residencial con una carga prevista de 1 048,6 kVA.

A continuación, se muestra la envolvente PFU-5, con las distintas puertas de acceso.

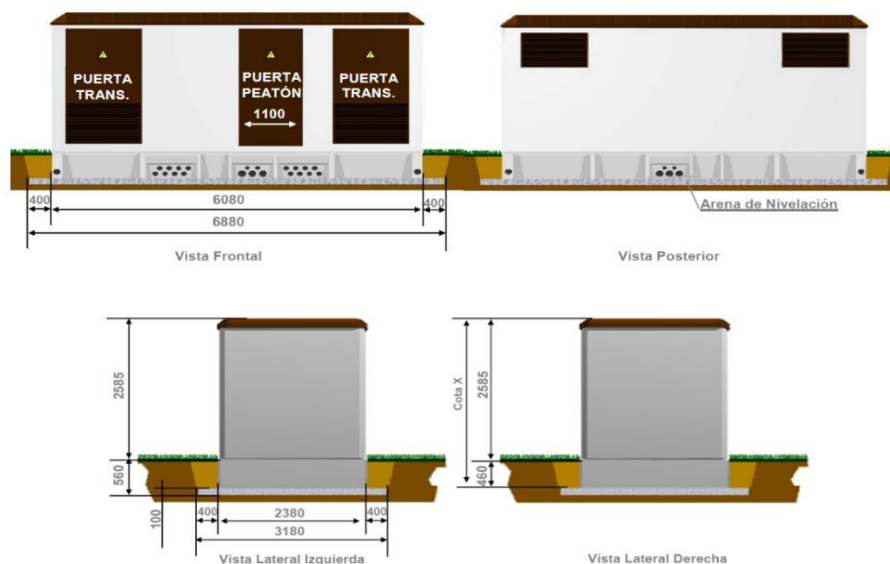


Ilustración 8. Vistas y dimensiones del CT. Fuente.

8.1.5.1.1. Ubicación

El centro de transformación se alojará en el interior de un edificio prefabricado de uso exclusivo, situado dentro de la propiedad del complejo residencial, pero con acceso directo desde la vía pública.

En el plano 11 del documento de planos se puede observar su integración con el complejo residencial.

8.1.5.1.2. Accesos

El acceso a la instalación se realiza de forma directa por la calle “Periodista Secundino Glez. – Puertito de Güímar”, donde se encuentran las puertas que dan acceso al recinto del complejo residencial destinado a la ubicación del CT.

Puesto que este acceso, es directo desde la calle, y, cuenta con su propio recinto dentro del complejo residencial, se garantiza la ininterrupción del paso para el personal de la compañía suministradora, evitándose la aparición de obstáculos.

8.1.5.2. Centro de transformación prefabricado

8.1.5.2.1. Características principales

El centro de transformación escogido es un centro de transformación prefabricado de Ormazabal con envolvente PFU-5, que cuenta con las siguientes características.

- N.º de transformadores: 2
- Tipo de ventilación: Natural
- N.º de puertas de acceso: 2 para los transformadores y 1 para peatones.
- Dimensiones del centro:
 - Altura visible: 2585 mm
 - Altura total: 3045 mm
 - Fondo: 2380 mm
 - Ancho: 6080 mm
 - Peso: 17 460 kg
- Dimensiones de la excavación
 - Ancho: 6880 mm
 - Fondo: 3180 mm
 - Profundidad: 560 mm
- Grado de protección del exterior del centro: IP23D, IK10.
- Grado de protección de las puertas: IP23D, IK10.
- Grado de protección de las rejillas de ventilación: IP23D, IK10.

Para ver en detalle el diseño del CT, consultar el plano 13 del documento de planos.

8.1.6. Características de la instalación eléctrica

8.1.6.1. Características de la red de alimentación

Las características de la línea de Media Tensión subterránea son, según los datos proporcionados por la empresa suministradora EDE en el reglamento NRZ102 "Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en alta y media tensión":

- Tensión de servicio: 20 kV
- Tensión más elevada: 24 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión más elevada para el material: 24 kV
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo: 125 kV
- Tensión soportada a la frecuencia industrial: 50 kV
- Máxima potencia de cortocircuito prevista: 500 MVA
- Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto: 0,12 s
- Intensidad máxima de defecto trifásico: 500 A

Esta línea estará compuesta por cables unipolares de aluminio, de sección 150 mm², con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado, con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento, con una tensión de aislamiento 12/20kV.

8.1.6.2. Características de la aparamenta de Media Tensión

Los transformadores se instalarán en un CT prefabricado modelo PFU-5 de Ormazabal, en cuyo interior se encontrará toda la aparamenta de MT. Al ser un centro cedido a la compañía, no existirá separación entre centro de entrega y el de transformación.

Y, la aparamenta que se requerirá será:

- 3 celdas de línea (2 en uso + 1 de reserva para la compañía)
- 2 celda de protección (una para cada transformador)
- 2 transformadores (potencia aparente unitaria: 630 kVA)
- 2 cuadros de baja tensión

Por tanto, las características de la aparamenta de MT deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la ITC-RAT 12, donde se exponen los niveles de aislamiento. A continuación, se muestran dichos niveles de aislamiento para una tensión máxima del material de 24 kV.

- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo: 95 kV
- Distancia mínima de aislamiento en aire a tierra: 160 mm
- Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases: 160 mm

8.1.6.2.1. Celdas de media tensión

Este CT estará constituido por la siguiente celdas de MT:

- 2 celdas de línea (2 en uso + 1 espacio de reserva para la compañía)
- 2 celda de protección (una para cada transformador)

Las celdas que se instalarán serán de la familia “cgmcosmos” de Ormazabal. A continuación, se muestra una ilustración del diseño genérico de las celdas:



Ilustración 9. Diseño de las celdas “cgmcosmos”. Fuente. Ormazabal.

Estas celdas son modulares bajo envoltente metálica y cuentan con aislamiento integral en gas SF₆ (de acuerdo con la normativa UNE EN 62271-200 para instalaciones interiores), y, presentan las siguientes características generales:

- Construcción:

Cuenta con una cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, que contiene los elementos del circuito principal, sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

Además, cuenta con tres divisores capacitivos de 24 kV y bridas de sujeción para cables unipolares de MT de hasta 630 mm², capaces de soportar esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

También presentan una alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según la norma ISO 7253.

- Seguridad:

Estas celdas, cuentan con enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

También, tienen enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Además, estos equipos están preparados para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación, soportando ensayos de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- Grados de protección:
 - Celda y mecanismos de maniobra: IP2XD
 - Cuba de gas: IP X7
 - Protección a impactos en:
 - Cubiertas metálicas IK 08
 - Cuba de gas: IK09
- Conexión de cables:

La conexión de los cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.
- Enclavamientos:

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
 - No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.
- Características eléctricas:
 - Tensión nominal: 24 kV
 - Nivel de aislamiento
 - A frecuencia industrial:
 - A tierra y entre fases: 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV
 - En impulsos tipo rayo:
 - A tierra y entre fases: 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV

En cuanto a la descripción de las intensidades para cada celda, se incluyen los valores propios correspondientes a cada celda con posterioridad.

8.1.6.2.2. Celdas de línea

Las celdas de línea utilizadas en el presente proyecto serán del modelo “cgmcosmos-l” de Ormazabal. Estas celdas son utilizadas para las maniobras de entrada y salida de los cables que forman el circuito de alimentación. Estas celdas, también están provistas con un interruptor seccionador, que cuenta con tres posiciones.

En cuanto a sus características, la celda “cgmcosmos-l” de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. La celda, también presenta captadores capacitivos “ekor.vpis” para la detección de tensión en los cables de acometida y la alarma sonora de prevención de puesta a tierra “ekor.sas”.

Características eléctricas son:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento:
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte:
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

Características físicas, son:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

Otras características constructivas:

- Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

8.1.6.2.3. Celdas de protección

Las celdas de protección utilizadas en el presente proyecto serán “cgmcosmos-p” de Ormazabal. Estas celdas se utilizarán para las maniobras de conexión y desconexión del transformador, así como para su protección.

La celda “cgmcosmos-p”, es una celda de protección con fusibles, que está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una alarma sonora de prevención de puesta a tierra “eko.sas”, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca del eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si efectúa la maniobra.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3 x 40 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 125 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte, corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados

8.1.6.2.4. Celdas de medida

Al tratarse de un centro de transformación cedido a la compañía, no se efectuará medida de energía en MT.

8.1.6.2.5. Transformadores

Los transformadores que se instalarán en el CT serán transformadores reductores trifásicos de modelo “convencional 24kV: A₀B_k” de Ormazabal. Este transformador cuenta con neutro accesible en el secundario, es de potencia aparente unitaria 630 kVA y cuenta con refrigeración natural de silicona, con tensión primaria de 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío.

Este transformador está diseñado de acuerdo con los requisitos de la directiva Ecodiseño de la Comisión Europea (N.º 548/2014) válidos para los mercados de la Unión Europea y el resto del mundo donde se acepten.

Características del transformador:

- Potencia asignada: 630 kVA
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión asignada en el primario: <24kV
- Tensión asignada en el secundario en vacío: 420 V
- Grupo de conexión: Dyn 11
- Regulación en el primario: + 2,5 %, +5 %, +7,5 %, +10%
- Impedancia de cortocircuito: 4%
- Nivel de potencia acústica: 52 dB
- Protección incorporada al transformador: Termómetro
- Sistema de recogida de posibles derrames de acuerdo con la ITC-RAT 14, apartado 5.1 a).

8.1.6.2.6. Conexiones

Los cables de entrada y salida, así como los de unión de la celda de protección con el transformador se realizará mediante bornas enchufables normalizadas en el caso de las celdas de línea y con conos y bornas enchufables en el caso de la celda de protección.

8.1.6.2.7. Características del material vario de MT y BT

El material vario del CT es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT: La selección de estas interconexiones se justifica en el “Anexo II. Cálculos justificativos de MT”, donde realiza el dimensionado de los cables y la selección del tipo de conector según las conexiones permitidas por las propias celdas de MT.
 - Puentes MT Transformador 1: **Cables MT 12/20 kV.**
 - Cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Cu.
 - La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158 LR.

- En el extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.
- Puentes MT Transformador 2: **Cables MT 12/20 kV.**
 - Cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Cu.
 - La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158 LR.
 - En el extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.
- Interconexiones de BT: El dimensionado y selección de estas interconexiones se justifica en el “Anexo II. Cálculos justificativos de MT” de acuerdo con la norma particular de la compañía suministradora “FYZ30000”.
 - Puentes BT – B2 Transformador 1: **Puentes transformador – cuadro.**
 - Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240 Cu (Etileno-Propileno) si armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3 x fase + 2 x neutro.
 - Puentes BT – B2 Transformador 2: **Puentes transformador – cuadro.**
 - Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240 Al (Etileno-Propileno) si armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3 x fase + 2 x neutro.
- Defensa de transformadores:
 - Defensa de transformador 1: **Protección física transformador**
 - Protección metálica para defensa del transformador.
 - Defensa de transformador 2: **Protección física transformador**
 - Protección metálica para defensa del transformador.
- Equipos de iluminación.
 - Iluminación del edificio de transformación: **Equipos de iluminación**
 - Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

8.1.6.3. Características de la aparamenta de Baja Tensión

8.1.6.3.1. Cuadro de Baja Tensión

Los cuadros de baja tensión (CBT) serán iguales para la salida de los dos transformadores. Estos CBT, serán de tipo UNESA AC-4, y, están formados por un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro AC-4 de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. Dentro de este compartimento, existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador, para una intensidad prevista de 1 600 A.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de e cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de intensidad máxima 400 A, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

Además, dispone de la unidad función de control y protección, que llevará montado y conexionado los siguientes elementos:

Base de enchufe de 16 A, 230 V, 4 bases de fusibles tipo UTE tamaño 14x51, amperímetro máximo y conexiones de estos elementos.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 400 V
- Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min):
 - A tierra y entre fases: 10 Kv
 - Entre fases: 2,5 Kv
 - Impulso tipo rayo:
 - A tierra y entre fases: 20 kV

- Características constructivas:

- Anchura: 580 mm
- Altura: 1 690 mm

- Fondo: 290 mm

- Otras características:

- Salidas de Baja Tensión: 4 salidas (4 x 400 A)

8.1.6.4. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un centro de transformación cedido a la compañía, no se efectuará medida de la energía en MT.

8.1.7. Instalaciones de puesta a tierra

Para la instalación de puesta a tierra se seguirá lo establecido en la ITC-RAT 13 y para el diseño de la instalación se utiliza el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” elaborado por UNESA. Dicho método unifica y normaliza los criterios de cálculo y propone una metodología que se resumen en el “Anexo II. Cálculos justificativos de Media Tensión”.

Las instalaciones de puesta a tierra, tanto de protección como de servicio se detallan en los planos 17 y 18 del documento de planos.

8.1.7.1. Puesta a tierra de protección

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: envolventes de las celdas, cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, armadura del edificio, etc. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La puesta a tierra de protección tendrá una configuración 70-30/8/82 según el método UNESA (para ver los cálculos justificativos de la selección, consultar Anexo II). Y, sus características, son:

- Código de configuración: 70-30/8/82
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Sección del conductor: 50 mm² Cu desnudo
- Diámetro de las picas: 14 mm
- Distancia de la red: 7,0 m x 3,0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 2 m
- Diámetros de las picas: 14 mm
- Parámetros característicos del electrodo:
 - Resistencia, Kr=0,070

- Tensión de paso, $K_p = 0,0110$
- Tensión de contacto, $K_c = 0,0314$

En cuanto a la tierra interior de protección, se realizará con cable de 50 mm^2 de cobre desnudo formando un anillo, y, conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

8.1.7.2. Puesta a tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm^2 de cobre aislado de $0,6/1 \text{ kV}$. Y, la configuración del sistema de tierras será de tipo 8/32 según el método UNESA, que cuenta con las siguientes características:

- Identificación: 8/32 (según método UNESA)
- Sección del conductor: $50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
- Diámetro de las picas: 14 mm
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: 3
- Longitud de picas: 2 m
- Profundidad de las picas: 0,8 m
- Separación entre picas: 3 m
- Los parámetros según esta configuración de tierras son:
 - K_r . 0,13
 - K_c . 0,017

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierras de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, al tener una tensión de defecto superior a 1000 V .

Por tanto, según los cálculos justificativos del Anexo II, se determina que la distancia mínima de separación debe ser de 15,86 m.

Además, para evitar tensiones de contacto exteriores e interiores, se adoptarán las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del edificio no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del CT se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectada a la puesta a tierra del mismo.

- En el caso de instalar picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Se dispondrá de suelos o pavimentos que aíslen suficientemente de tierra las zonas peligrosas en el centro de transformación
- Se establecerá conexiones equipotenciales entre la zona de acceso para el personal de servicio y todos los elementos conductores accesibles desde la misma.
- Se instalará en el piso un mallazo electrosoldado con redondos de diámetros no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m. Este mallado se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del CT. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. El mallado se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

8.1.8. Instalaciones secundarias

8.1.8.1. Ventilaciones

La ventilación del CT, se realizará mediante rejillas de modo natural. Estas rejillas deberán cumplir con lo prescrito en los apartados 4.4.1., 4.4.2. y 4.4.3. de la ITC-RAT-14, y las normas particulares de la compañía suministradora para conseguir una buena ventilación.

Por tanto, estarán formadas por lamas en forma de “V” invertida, diseñadas para formar un laberinto que evite la entrada de agua de lluvia en el CT. Además, se complementará cada rejilla interiormente con una malla mosquitera, de tal forma que se impida el paso de pequeños animales y objetos, con el fin de evitar contactos accidentales con las partes en tensión.

8.1.8.2. Pasillos

La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra de las instalaciones, así como el libre movimiento de las personas y el transporte de aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos. Además, se tiene que cumplir con lo expuesto en el apartado 6 de la ITC-RAT 14 y en las normas particulares de la compañía suministradora.

Por tanto, cumpliendo con lo expuesto anteriormente, el pasillo tendrá un ancho de 1,1 m, es decir, 10 cm más de lo que establece la normativa.

8.1.8.3. Fosa del transformador

Según lo dispuesto en el apartado 5 de la ITC-RAT-14, cuando se tenga una instalación de recogida de líquido dieléctrico en fosos, y, se utilicen transformadores que contengan más de 50 l de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida de líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del transformador.

Los transformadores que se instalarán tendrán un volumen de dieléctrico unitario de 395 l, con lo cual, el volumen total de dieléctrico será de 790 l. Por tanto, el volumen mínimo de cada foso tendrá una capacidad de 395 l.

Por otro lado, dado que el punto de combustión del dieléctrico usado (aceite de silicona) es de 340 °C, no será necesario la instalación de cubetas cortafuegos.

8.1.8.4. Iluminación

El centro de transformación dispondrá de alumbrado normal y de emergencia (apartado 5, ITC-RAT 14), con instalación vista de acuerdo con el reglamento de baja tensión y las ITC correspondientes.

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux, según lo expuesto en la norma particular FYZ30000 de EDE, donde se trata el circuito de alumbrado en proyectos tipo centro de transformación interior prefabricados.

Por tanto, para llevar a cabo el cumplimiento de iluminación media exigida por la normativa, se realizó un estudio luminotécnico con el software DIALux (consultar Anexo III), seleccionándose la siguiente luminaria:

- Para la zona de aparamenta, se colocarán 3 luminarias PHILIPS TCH128 1xTL5-14W HF con las siguientes características.
 - Flujo luminoso (luminaria): 1056 lm
 - Flujo luminoso (lámpara): 1200 lm
 - Potencia de la luminaria: 15,0 W
 - Tensión de entrada: 220 -240 V
 - Protección contra inflamación: F
 - Grado de protección: IP-20
 - Tipo de instalación: Montada en superficie
 - Eficacia luminosa de la lámpara 89 lm/W

- Para la zona donde se ubican los transformadores de potencia, se colocarán 3 luminarias por zona, colocando un total de 6 luminarias PHILIPS TCH128 1XtI5-21W HF, con las siguientes características.



Ilustración 10. Luminaria PHILIPS TCH128 1xTL5 14W HF. Fuente. PHILIPS.

- Flujo luminoso (luminaria): 1758 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 1850 lm
- Potencia de la luminaria: 23,0 W
- Tensión de entrada: 220 -240 V
- Protección contra inflamación: F
- Grado de protección: IP-20
- Tipo de instalación: Montada en superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara 81 lm/W



Ilustración 11. Luminaria PHILIPS TCH128 1XtI5-21W HF. Fuente.PHILIPS.

Por otro lado, el alumbrado de emergencia debe cumplir lo dispuesto en la DB SUA-4 del CTE, donde especifica que:

- El alumbrado de evacuación tendrá que cumplir con una iluminancia mínima de 1 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.
- En cuanto al alumbrado antipánico o ambiente, se deberá proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m, y la relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

Por tanto, para dar cumplimiento a lo expuesto anteriormente, se realizó un estudio de iluminación de emergencia con el software Daisa (consultar Anexo III), y se seleccionó la luminaria HYDRA LD N3, que cuenta con las siguientes características:

- Flujo luminoso: 160 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP42 IK04



Ilustración 12. Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente. Daisalux.

8.1.9. Medidas de seguridad

8.1.9.1. Dispositivos de seguridad en las celdas

Para la protección del personal y equipos, se deberán garantizar las siguientes medidas, algunas de las cuales se recogían en la descripción de la apartamentada utilizada.

- Solo será posible cerrar un interruptor cuando el interruptor de tierra esté abierto y el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar operaciones de mantenimiento, pero no será posible cerrar el interruptor.
- No será posible acceder a las zonas en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamiento interior de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF₆. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios. Los mandos de la aparata estarán situados frente al operario en el momento de realizar la maniobra.
- Las puertas de acceso al CT llevarán el logotipo corporativo y estarán cerradas con llave. Además, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.
- En un lugar bien visible del CT, se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.
- Salvo que en los aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en un lugar visible habrá un cartel con las citadas instrucciones
- El CT deberá estar dotado de bandejas o bolsa porta documentos.
- Y para realizar maniobras en M.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislantes y pértiga.

8.1.9.2. Montaje de aparata y protecciones

Se indicarán las características principales de la aparata, tales como la tensión nominal y el nivel de aislamiento, tensión soportada entre fases y entre fases y tierra a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo, intensidad nominal, poder de corte en la función de línea y en función protección ya sea por fusible o por interruptor automático, poder de cierre y grado de protección de la envolvente.

- **Celdas de línea “cgmcosmos-I Interruptor-seccionador” de Ormazabal**
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento:
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte:
 - Corriente principalmente activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL
 - Grado de protección de envolvente externa: IP2XD
- **Celdas de protección “cgmcosmos-p Protección fusible” de Ormazabal**
- Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
 - Intensidad asignada en la derivación: 200 A
 - Intensidad fusibles: 3 x 40 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 125 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
 - Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
 - Capacidad de corte, corriente principalmente activa: 400 A
 - Clasificación IAC: AFL
 - Grado de protección de envolvente externa: IP2XD

8.1.9.2.1. Distancias de seguridad

La distancia de seguridad entre fases y fase-tierra para el centro de transformación, serán las mínimas previstas en las tablas 1,2 y 3 de la referida ITC RAT-12 en sus apartados 3.3 y 3.3.1.

Dado que se utiliza aparata prefabricada, se garantiza el cumplimiento de las distancias de seguridad.

8.1.9.2.2. Aparatos de maniobra

Los conjuntos prefabricados de aparata bajo envolvente metálica deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 60298 y en las instrucciones MIE RAT – 06, punto 1 y apartado 3.4, MIE RAT 16, apartado 1.1 y 1.2, punto 2 y apartado 3.1 y 3.2.

8.1.9.3. Protecciones

De acuerdo con la ITC RAT- 09 los centros de transformación deberán estar protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que pueden originar las corrientes de cortocircuito y las de sobrecarga cuando estas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones.

Los transformadores estarán protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida, mediante fusibles.

Además, se instalará un equipo de control integral automatizado completo, compuesto por los siguientes módulos:

- Unidad de control integrado (“ekor.rci” de Ormazabal): Procesa las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación.
- Controlador de celda programable (“ekorCCP” de Ormazabal): Actúa como remota de telemando, y realizar así los accionamientos de las celdas requeridos, sin necesidad del trabajo de personas físicas en el CT.
- Unidad compacta de telecontrol (“ekor.uct” de Ormazabal): Incluye las funciones de alimentación segura, terminal remota y comunicaciones.

Esta unidad es capaz de comunicarse con una unidad remota para las funciones de telecontrol, y, dispone de capacidad de mando local.

8.1.9.3.1. Protecciones contra sobreintensidades

Las sobreintensidades deberán eliminarse por un dispositivo de protección utilizado sin que produzca proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

En el punto 1 de la ITC RAT-09, se indica que contra las sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles. En el apartado 4.2.1 de la misma instrucción técnica complementaria se señala como proteger a los transformadores de distribución contra sobreintensidades, de acuerdo con los criterios señalados en los apartados a) y b).

La protección en MT de los transformadores se realizará utilizando una celda de protección de interruptor con fusible, siendo éstos los que efectúan a protección ante eventuales cortocircuitos.

Dichos fusibles realizarán su función de protección de forma ultrarrápida (en tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su misión es evitar incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles, se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.

- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no contribuyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo, una protección térmica del transformador. Esta protección, se realiza mediante un termómetro que se encargará de verificar que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A, y, el ajuste de la sonda de protección térmica del transformador será de 105 °C

En cuanto a las protecciones en BT, las salidas de BT cuentan con fusibles, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el Anexo II.

8.1.9.3.2. Protección contra incendios

Las medidas de protección contra incendios a adoptar en los centros de transformación están de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC RAT-14.

8.1.9.3.2.1. Sistema pasivo

La colocación de sistemas pasivos es aplicable cuando el volumen del líquido refrigerante inflamable no sobrepasa los 600 litros por máquina y un volumen total de 2.400 litros para varias máquinas. En edificios de pública concurrencia estos valores se limitan a 400 litros y 1.600 para varias máquinas.

En el caso de los transformadores del presente proyecto, el volumen unitario de dieléctrico de cada transformador es de 395 litros, es decir, el volumen total de dieléctrico con el que contaría el CT es de 790 litros. Por tanto, no será de aplicación el uso de sistemas pasivos, y, solo será necesario el cumplimiento de lo establecido en el apartado de "8.1.8.3. Fosa del transformador".

8.1.9.3.2.2. Sistema activo

Dado que no se requiere de sistemas de extinción fijos, y, no se superan los volúmenes de dieléctrico líquido mencionados en el apartado anterior, solo se colocará un extintor de eficacia 113B.

Este extintor se colocará en el exterior de la instalación, junto a la puerta de acceso de peatones para facilitar su accesibilidad en caso de incendio.

8.2. Instalación de enlace en baja tensión

8.2.1. Suministro de energía

El suministro de energía eléctrica, como se ha comentado anteriormente, irá a cargo de la compañía Endesa Distribución Eléctrica.

El punto de conexión se realizará en el centro de transformación proyectado. Este CT se encuentra dentro de la propiedad del complejo residencial, aunque será cedido a la compañía, por lo que no se contará con acceso al mismo.

Por tanto, el suministro vendrá definido por la salida de los cuadros de baja tensión (CBT) del CT, siendo salidas trifásicas a 400 V, y, a una frecuencia de 50 Hz.

En cuanto al sistema de conexión del neutro y de las masas en las redes de distribución eléctrica, se seguirá lo expuesto en la ITC-BT-08 del REBT, donde se definen los esquemas de distribución. Dichos esquemas, se deberán tener en cuenta a la hora de determinar las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defectos, y, contra sobrecargas.

Finalmente, el esquema de conexión del neutro será el esquema TT, lo cual, quiere decir que la alimentación estará conectada directamente a un punto de tierra, y, que las masas también estarán conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.

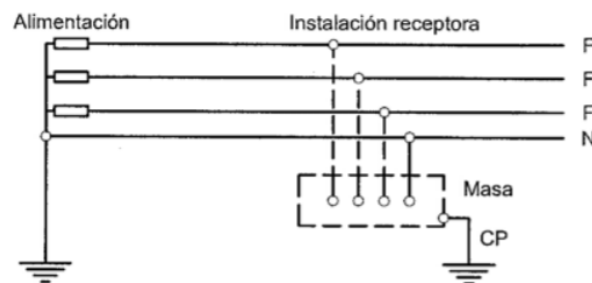


Ilustración 13. Esquema de distribución tipo TT. Fuente. ITC BT 08 del REBT.

8.2.2. Cargas del complejo residencial en BT

En este apartado se realizará un estudio de la demanda eléctrica del complejo residencial. La finalidad de estudio es definir el reparto de las cargas del complejo residencial, para realizar el posterior dimensionado de las instalaciones de enlace, que estarán conformadas por:

- Acometidas
- Cajas Generales de Protección (CGP)
- Líneas Generales de Alimentación (LGA)
- Centralización de Contadores (CC)
- Derivaciones Individuales (DI)

- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Para definir dichas cargas, se tienen en cuenta algunas exigencias que deben cumplir las centralizaciones de contadores de acuerdo con la ITC-BT-16 del REBT, dado que el recorrido de las LGA y las DI vendrán definidos por la ubicación de las CC.

- Las centralizaciones de contadores no pueden ser de potencias superiores a los 150 kW.
- Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio, podrán concentrarse en uno o varios lugares, para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio un armario o local adecuado a este fin.
- Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatorio su ubicación en local.
- En edificios de hasta 12 plantas la concentración de contadores se realizará en la planta baja, entresuelo o primer sótano.

Por tanto, atendiendo a las exigencias anteriores, se llega a la siguiente propuesta de reparto de cargas:

Descripción	Ubicación del local	Centralización: potencia unitaria (W)	Descripción de la carga	Potencia total (W)
Local 1	Edificio 1	CC 1: 130 146,5	Viviendas + S.G. del edificio 1	577 011,8
		CC 5 – CC 6: 147 200 CC 11: 132 465,3	Putos de recarga del VE + S.G. del garaje	
Local 2	Edificio 2	CC 2: 137 132,8 CC 3: 120 520	Viviendas + S.G. del edificio 2 + S.G. de la zona común planta 1	404 852,8
		CC 7: 147 200	Putos de recarga del VE	
Local 3	Edificio 3	CC 4: 130 146,5	Viviendas + S.G. del edificio 3	571 746,5
		CC 8 - CC 10: 147 200	Putos de recarga del VE	

Tabla 7. Distribución de cargas en las centralizaciones de contadores. Fuente. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, se requerirán 11 centralizaciones de contadores, que estarán distribuidas entre un total de 3 locales (se pueden observar con mayor detalle los cálculos realizados en el anexo de cálculos justificativos de la instalación de BT).

El uso de tres locales para centralización de contadores viene promovido por las amplias distancias que tendrían que recorrer las diferentes líneas de la instalación de enlace, para dar suministro a los puntos de consumo, que se encuentran repartidos por todo el emplazamiento residencial.

Se pueden consultar tanto las ubicaciones de los locales para las centralizaciones de contadores, como los trazados de las acometidas y líneas generales de alimentación en el plano 21.

A continuación, se muestra un esquema de la instalación de enlace desde la salida de los cuadros de baja tensión del centro de transformación, hasta la entrada en las centralizaciones de contadores. Además, en dicho esquema, se muestran las potencias e intensidades de las diferentes instalaciones de enlace que se muestran (Acometidas, CGP, y, LGA) teniendo en cuenta que la alimentación será trifásica.

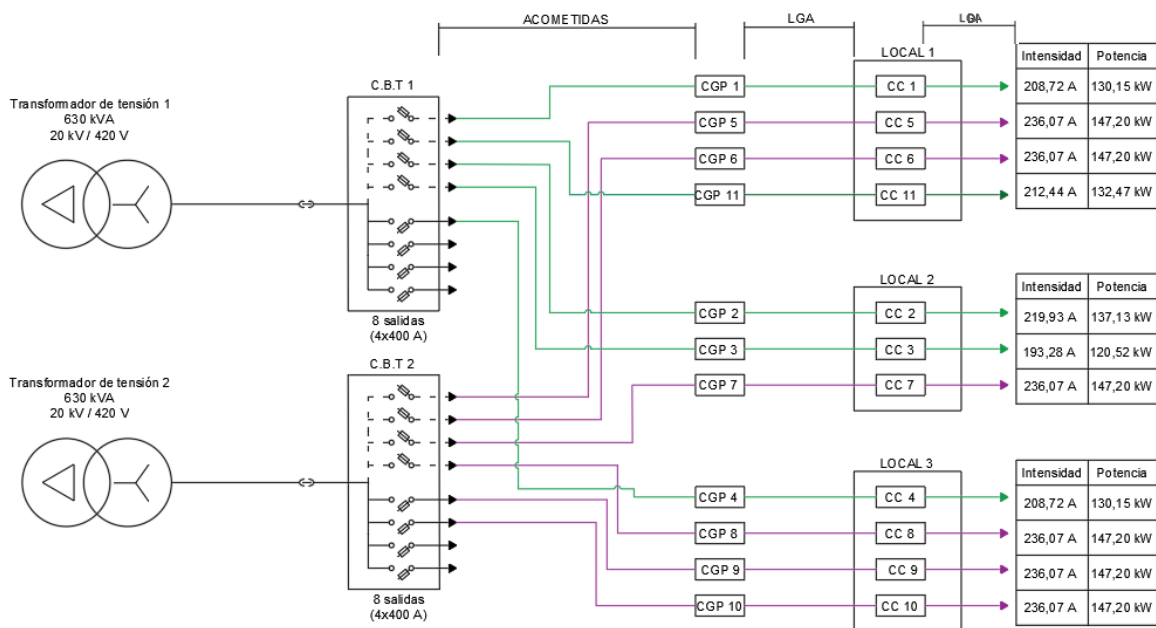


Ilustración 14. Esquema de la instalación de enlace. Fuente. Elaboración propia.

8.2.3. Acometida

En el dimensionado de las acometidas se seguirá tanto lo expuesto en la ITC-BT-11 del REBT, como en las normas particulares de la compañía suministradora.

Las acometidas, son la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta a las cajas generales de protección (CGP). Y, estas líneas pueden tener diferentes trazados: aéreos, subterráneos o mixtos.

En el presente proyecto, se realizarán de forma subterráneas, con el fin de reducir el impacto visual que supondría el tendido de cables aéreos por el interior del complejo residencial.

Por tanto, esta instalación se deberá realizar también de acuerdo con la ITC-BT-07 del REBT, donde se tratan las formas de ejecución de la instalaciones subterráneas, así como las intensidades máximas admisibles que podrán soportar las líneas, en función de las características específicas de cada una de ellas.

En cuanto a las secciones de los conductores y al número de estos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista
- Tensión de suministro
- Intensidades máximas admisibles para cada tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
- La caída de tensión máxima admisible.

Los cálculos de dicha instalación se reflejan en el anexo de cálculos justificativos de las instalaciones de baja tensión, donde se muestra de forma más específica las consideraciones de cálculo seguidas.

En la siguiente tabla se recogen las características de cada acometida del complejo residencial.

Acometida	Potencia (W)	Intensidad (A)	Longitud (A)	Sección de los conductores (mm ²)	Diámetro del tubo (mm)
Acometida 1	130 146,5	208,72	80	3x(3x300+1x150) mm ² Cu	160
Acometida 2	137 132,8	219,93	20	3x(3x95+1x50) mm ² Cu	90
Acometida 3	120 520	193,28	20	3x(3x70+1x35) mm ² Cu	90
Acometida 4	130 146,5	208,72	88,6	3x(3x300+1x150) mm ² Cu	160
Acometida 5	147 200	236,07	82	3x(3x300+1x150) mm ² Cu	160
Acometida 6	147 200	236,07	82	3x(3x300+1x150) mm ² Cu	160
Acometida 7	147 200	236,07	82	3x(3x300+1x150) mm ² Cu	160
Acometida 8	147 200	236,07	20	3x(3x95+1x50) mm ² Cu	90

Acometida 9	147 200	236,07	88,6	3x(3x400+1x185) mm ² Cu	160
Acometida 10	147 200	236,07	88,6	3x(3x400+1x185) mm ² Cu	160
Acometida 11	132 465,3	212,44	88,6	3x(3x300+1x150) mm ² Cu	160

Tabla 8. Acometidas. Fuente. Elaboración propia.

Los conductores a utilizar en las acometidas subterráneas de baja tensión serán unipolares de cobre, de tensión asignada 0,6/1 kV, y, estarán aislados con polietileno reticulado (XPLE), de tipo RV. Dichas acometidas, se enterrarán a una profundidad de 0,6 m. Además, los conductores estarán protegidos bajo tubo de polietileno, con el fin de protegerlos de la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instale.

8.2.4. Caja General de Protección

Las cajas generales de protección (CGP), son los elemento de protección de las líneas generales de alimentación.

Dado que en el interior del complejo se encuentra el centro de transformación que da suministro eléctrico, no es obligatoria la instalación de dicho dispositivo de protección, puesto que los fusibles del cuadro de baja tensión pueden ser utilizados para dicho fin.

Sin embargo, dado que el CT es cedido a la compañía y se desconoce si en futuros proyectos podrá dar suministro a instalaciones ubicadas fuera del complejo residencial, se opta por la colocación de las CGP. Además, esta solución permitirá que cuerpos de seguridad, como los bomberos, puedan interrumpir el suministro eléctrico antes de llegar a la centralización de contadores, y, sin entrar al CT.

Estos dispositivos estarán instalados en las fachadas exteriores del complejo residencial (ver ubicaciones en el plano 21 del documento de planos), a una altura mínima desde la parte inferior de la caja hasta el suelo de 30 cm.

La instalación se realizará en un nicho de pared, y, contará con una puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102. Dicha puerta, estará revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y protegida contra la corrosión. Además, la puerta deberá disponer de cerradura o candado normalizado por EDE con el fin de evitar la manipulaciones indebidas.

Por otra parte, dado que tanto la acometida como la línea general de alimentación serán subterráneas, las cajas generales de protección deberán contar con el siguiente esquema, de entrada y salida de cables por la parte inferior.

CGP-7

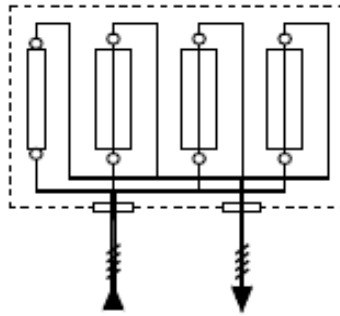


Ilustración 15. Esquema de las Cajas Generales de Protección.
Fuente. Figura 9 de la norma NRZ 103 de EDE.

En cuanto a la instalación o montaje de las cajas generales de protección, se seguirá lo expuesto en la siguiente ilustración.

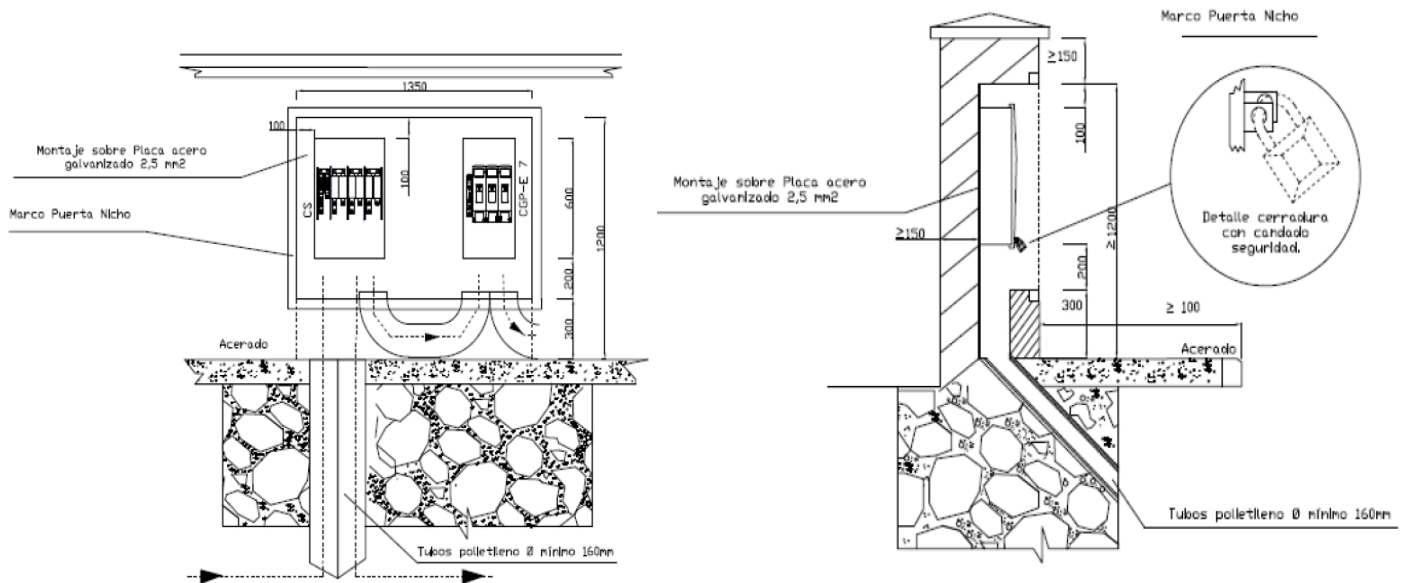


Ilustración 16. Detalle de la instalación de las cajas generales de protección. Fuente. NRZ 103, figuras 6 y 8.

Finalmente, se han escogido los siguientes tipos de CGP con sus correspondientes fusibles.

Denominación	Tipo de caja	Base BUC	N.º. de fusibles	Calibre del fusible	Base del neutro
CGP 1	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 2	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 3	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 4	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 5	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 6	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 7	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 8	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 9	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 10	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh
CGP 11	CGP – 250 A BUC ENDESA	3 NHC-1-250	3	250 A	1 nh

Tabla 9. Cajas generales de protección. Fuente. Elaboración propia.

Por tanto, como se indica en la tabla anterior, todas las cajas generales de protección serán iguales. Montarán una caja CGP de 250 A de Bases Unipolares Cerradas (BUC), normalizada por ENDESA.

En cuanto a las bases BUC, cada CGP contará con 3 bases tipo NHC, es decir, con bases unipolares desconectables en carga, de tamaño 1 con corriente máxima de fusible 250 A.

8.2.5. Línea General de Alimentación

La línea general de alimentación es la instalación que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, y, para su dimensionado se seguirá tanto lo expuesto en la ITC-BT- 14, como las normas particulares de EDE, NRZ 103.

El trazado de las LGA será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por las zonas de uso común (este trazado se puede observar en el plano 21 del documento de planos), y, se requiere de la instalación de 11 LGA.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la intensidad máxima admisible, como la máxima caída de tensión permitida, que para centralizaciones parciales de contadores puede ser de hasta el 1 %. Además, adicionalmente se verificará también que la corriente de cortocircuito es menor a la máxima corriente de cortocircuito admisible por el cable.

En cuanto a las condiciones en las que se encontrará la instalación, la temperatura del terreno será de 25°C, y, se asumirá que es poco húmedo con resistividad térmica de 0,85 K·m/W. Además, la instalación de las LGA se deberá realizar a una profundidad de 0,6 m, y, cuando haya más de una terna de cables por zanja, se deberá garantizar una separación mínima de 0,25 m.

En la tabla que se muestra a continuación, se especifican las características de las LGA, mostrando la carga, los conductores y el diámetro del tubo.

Líneas Generales de Alimentación	Potencia (W)	Intensidad (A)	Longitud (A)	Sección de los conductores (mm ²)	Diámetro del tubo (mm)
LGA 1	130 146,5	208,72	26	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 2	137 132,8	219,93	23,5	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 3	120 520	193,28	23,5	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 4	130 146,5	208,72	14,3	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 5	147 200	236,07	26	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 6	147 200	236,07	26	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 7	147 200	236,07	26	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 8	147 200	236,07	23,5	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 9	147 200	236,07	14,3	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 10	147 200	236,07	14,3	3x95+1x50 mm ² Cu	140
LGA 11	132 465,3	212,44	14,3	3x95+1x50 mm ² Cu	140

Tabla 10. Líneas Generales de Alimentación. Fuente. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, todas las líneas generales de alimentación cuentan con las mismas secciones de conductores y diámetros de los tubos de canalización.

Las canalizaciones deberán cumplir con características equivalentes a las clasificadas como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normal UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, y, deberán tener una resistencia a compresión mínima de 250 N.

En cuanto a los cables a utilizar, estos serán conductores de cobre de clase 5 (-K) unipolares, con tensión asignada 0,6/1 kV. Además, aislamiento será de polietileno reticulado (R) y, con cubierta de compuestos termoplásticos a base de poliolefina (Z1), cumpliendo con la norma UNE 21.123-4.

8.2.6. Contadores

Los contadores, serán los dispositivos encargados de realizar la medida de la energía consumida por los distintos receptores o consumidores del complejo residencial, y, podrán estar ubicados en módulos, paneles y armarios.

El dimensionado deberá ser adecuado al tipo y número de contadores, así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar. Además, deberán cumplir con lo expuesto en la ITC-BT-16, y, en las norma particular de la compañía suministradora, NRZ 103.

Las derivaciones individual, que parten de las CC, llevarán asociado un dispositivo de medida de energía, y, en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo. Además, deberán tener la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto, y, estarán precintados por la empresa distribuidora EDE.

Como ya se comentó en el apartado 8.2.2. del presente documento, los mencionados equipos de medida se colocarán en local, dado que algunas CC tendrán más de 16 contadores. Además, dado que los edificios tienen menos de 12 plantas, dichas concentraciones se colocarán en la planta baja, tal y como se indica en el plano 21 del documento de planos.

Por otra parte, estos locales se han procurado ubicar en lugares próximos a la entrada del edificio, tomando un compromiso entre las longitudes de las LGA y las DI. Estos deberán de ser de fácil y libre acceso, no pudiendo coincidir su uso con el de otros servicios tales como concentración de contadores de agua, telecomunicaciones, maquinaria de ascensor, almacén, cuarto trastero, etc., y, tampoco se utilizará como paso ni acceso a otros locales.

8.2.6.1. Locales

Las dimensiones de dichos locales deberán cumplir con las exigencias de la compañía distribuidora. A continuación, se muestra una ilustración con las dimensiones de los locales y de las correspondientes centralizaciones de contadores (para consultar el dimensionado de las centralizaciones de contadores, ver anexo de cálculos justificativos de BT).

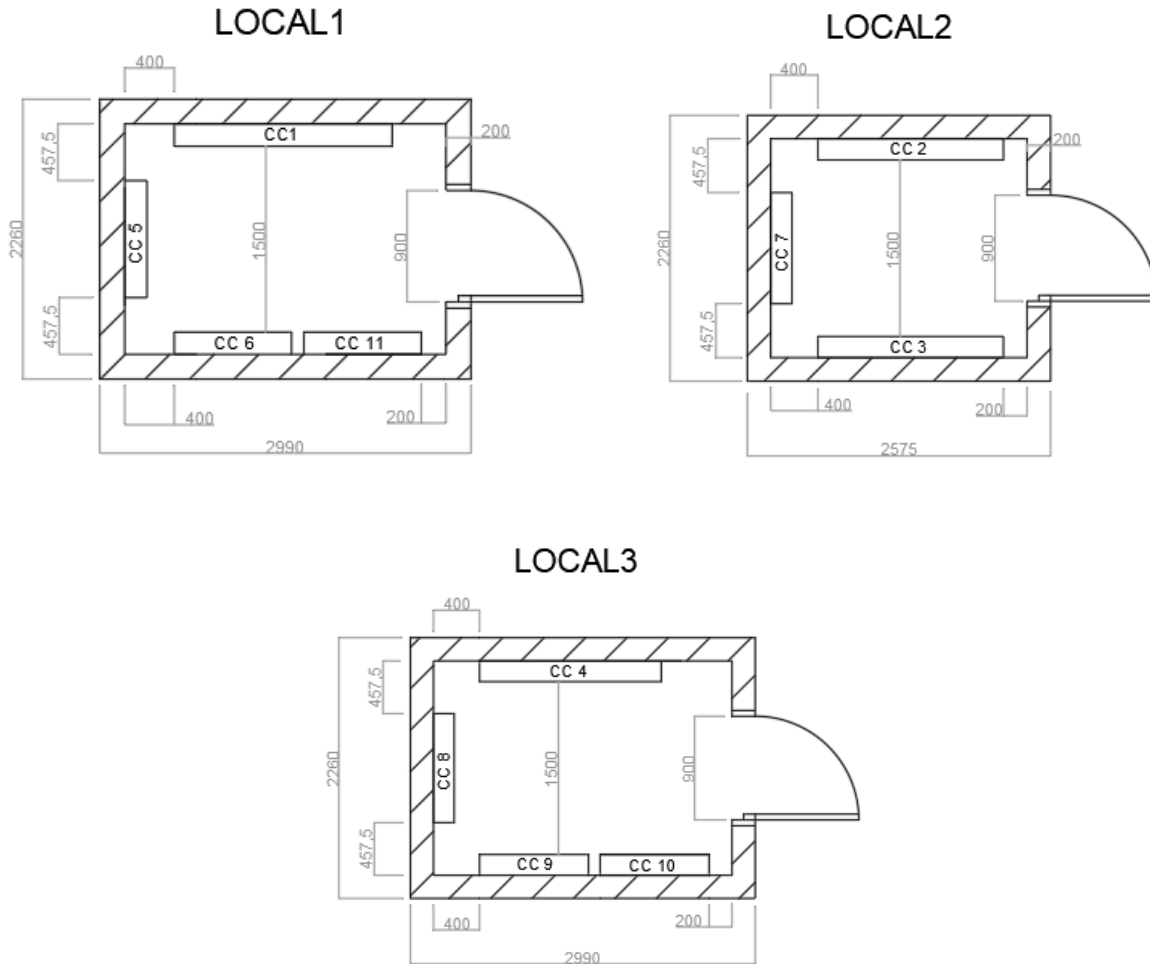


Ilustración 17. Dimensiones de los locales de centralización de contadores. Fuente. Elaboración propia.

Estos locales deberán tener una altura mínima de 2,30 m, y, cumplirán las condiciones de protección contra incendios que establece la NBE-CPI-96 para los locales de riesgo especial bajo, respondiendo a las siguientes condiciones:

- Estará construido con paredes de clase M0 y suelo de clase M1 conforme a la norma UNE 23727, donde la clase M0, indica que el material es no combustible ante la acción térmica normalizada por el ensayo correspondiente, y, el material M1, es combustible, pero no inflamable, lo cual implica que la combustión no se mantiene cuando cesa la aportación de calor desde el foco exterior.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.

- Las paredes donde deberán fijarse las concentraciones de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,7 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma NBE-CPI-96 y que estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.
- Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

8.2.6.2. Centralizaciones de contadores

Como se comentó en el apartado 8.2.2. del presente documento, las centralizaciones de contadores se dimensionaron para tener una potencia máxima de 250 A y un reparto de cargas equilibrado.

En la siguiente tabla se muestra la descripción de la carga que tendrá cada CC, así como el tipo de alimentación requerido para cada contador, la configuración de las CC y el interruptor general de corte en carga de cada una.

Local 1									
CC	Descripción	Alimentación	Tipos de contadores	N.º de contadores	Configuración de la CC	Potencia (W)	Intensidad (A)	Capacidad de contadores	Interruptor general de corte en carga (A)
CC 1	16 viviendas	Monofásica	16 monofásicos	17	2 módulos monofásicas (8 contadores)	130146,5	208,72	19	250
	Iluminación Edf. 1 Ascensor Edf. 1 16 trasteros	Trifásica	1 trifásicos		1 módulo trifásica (3 contadores)				
CC 5	20 vehículos eléctricos	Trifásico	4 trifásicos	4	2 módulos trifásicas (3 contadores)	147200	236,07	6	250
CC 6	20 vehículos eléctricos	Trifásico	4 trifásicos	4	2 módulos trifásicas (3 contadores)	147200	236,07	6	250
CC 11	Sala de máquinas Ascensor del patio Servicios generales del garaje	Trifásico	4 trifásicos	4	2 módulos trifásicas (3 contadores)	132465,3	212,44	6	250
Número de contadores del local				27	Número de contadores máximos del local			37	

Tabla 11. Configuración de las centralizaciones de contadores del local 1. Fuente. Elaboración propia.

Local 2									
CC	Descripción	Alimentación	Tipos de contadores	N.º de contadores	Configuración de la CC	Potencia (W)	Intensidad (A)	Capacidad de contadores	Interruptor general de corte en carga (A)
CC 2	10 viviendas	Monofásica	10 monofásicos	12	1 módulo monofásico (8 contadores) + 1 módulo monofásicas (4 contadores)	137132,8	219,93	15	250
	Iluminación Edf. 2 2 ascensor Edf. 2 31 trasteros	Trifásica	1 trifásico		1 módulo trifásica (3 contadores)				
	Iluminación zona común planta 1	Trifásica	1 trifásico						
CC 3	17 viviendas	Monofásica	17 monofásicos	17	2 módulos monofásicas (8 contadores) + 1 módulo monofásicas (4 contadores)	120520	193,28	20	250
CC 7	20 vehículos eléctricos	Trifásicos	4 trifásicos	4	2 módulos trifásica (3 contadores)	147200	236,07	6	250
Número de contadores del local				33	Número de contadores máximos del local			41	

Tabla 12. Configuración de las centralizaciones de contadores del local 2. Fuente. Elaboración propia.

Local 3									
CC	Descripción	Alimentación	Tipos de contadores	N.º de contadores	Configuración de la CC	Potencia (W)	Intensidad (A)	Capacidad de contadores	Interruptor general de corte en carga (A)
CC 4	16 viviendas	Monofásica	16 monofásicos	17	2 módulos monofásicas (8 contadores)	130146,5	208,72	19	250
	Iluminación Edf. 3 1 ascensor Edf. 3 16 trasteros	Trifásica	1 trifásico		1 módulo trifásica (3 contadores)				
CC 8	20 vehículos eléctricos	Trifásica	4 trifásicos	4	2 módulos trifásica (3 contadores)	147200	236,07	6	250
CC 9	20 vehículos eléctricos	Trifásica	4 trifásicos	4	2 módulos trifásica (3 contadores)	147200	236,07	6	250
CC 10	20 vehículos eléctricos	Trifásica	4 trifásicos	4	2 módulos trifásica (3 contadores)	147200	236,07	6	250
Número de contadores del local				29	Número de contadores máximos del local			37	

Tabla 13. Configuración de las centralizaciones de contadores del local 3. Fuente. Elaboración propia.

Cada centralización de contadores contiene los siguientes elementos:

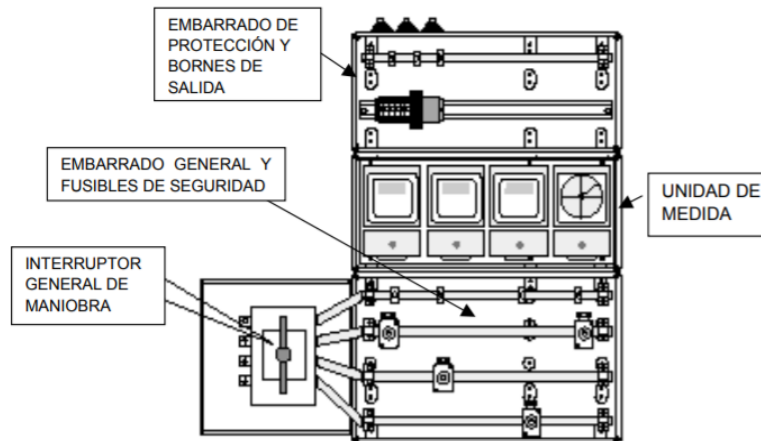


Ilustración 18. Centralización de contadores. Fuente: Figura C de la ITC-BT-16.

Por último, para dar cumplimiento con los parámetros de iluminación de emergencia anteriormente mencionados, donde se requería un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y un nivel mínimo de iluminación de 5 lux, se realizó un estudio de iluminación de emergencia con el software Daisa (consultar Anexo V), y se seleccionó la luminaria HYDRA LD N3, que cuenta con las siguientes características:

- Flujo luminoso: 160 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP42 IK04



Ilustración 19. Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente: Daisalux.

8.2.6.3. Equilibrado de cargas

Caracterizadas las centralizaciones de contadores, se determina el equilibrado de las cargas sobre cada fase de los transformadores. Para ello, se debe tener en cuenta que el trafo 2 se encargará de alimentar los puntos de recarga de los vehículos eléctricos, mientras que el trafo 1 asume la carga del resto de demanda eléctrica del complejo residencial.

A continuación, se expondrán tablas donde se muestra a que fase se conectará cada punto de consumo, y, que potencia eléctrica demandará dicho punto, para mantener el máximo equilibrio posible de los transformadores.

Trafo 1						
Local	Centralización de Contadores	Descripción	R	S	T	
Local 1	CC 1	E1P1-1	9200			
		E1P1-2		9200		
		E1P1-3			9200	
		E1P1-4	9200			
		E1P1-5		9200		
		E1P1-6			9200	
		E1P1-7	9200			
		E1P1-8		9200		
		E1P2-9			9200	
		E1P2-10	9200			
		E1P2-11		9200		
		E1P2-12			9200	
		E1P2-13	9200			
		E1P2-14		9200		
		E1P2-15			9200	
		E1P2-16			9200	
		E1-SG	15146,5			
Local 2	CC 2	E2P1-1	9200			
		E21P1-2		9200		
		E2P1-3			9200	
		E2P1-4	9200			
		E2P1-5		9200		
		E2P1-6			9200	
		E2P1-7	9200			
		E2P1-8		9200		
		E2P1-9			9200	
		E2P1-10	9200			
			E2-SG	30651,1		
			ZC-P1	28281,7		
	CC 3	E2P2-11			9200	
		E2P2-12				9200
		E2P2-13	9200			
		E2P2-14		9200		
		E2P2-15			9200	
		E2P2-16	9200			
		E2P2-17		9200		
		E2P2-18			9200	
		E2P2-19	9200			
		E2P2-20		9200		
		E2P3-21			9200	
		E2P3-22	9200			
		E2P3-23		9200		
		E2P3-24			9200	
		E2P3-25	9200			
E2P3-26			9200			
E2P3-27				9200		

Local 3	CC 4	E3P1-1	9200		
		E3P1-2		9200	
		E3P1-3			9200
		E3P1-4	9200		
		E3P1-5		9200	
		E3P1-6			9200
		E3P1-7	9200		
		E3P1-8		9200	
		E3P2-9			9200
		E3P2-10	9200		
		E3P2-11		9200	
		E3P2-12			9200
		E3P2-13	9200		
		E3P2-14		9200	
		E3P2-15			9200
		E3P2-16	9200		
E3-SG		15146,5			
Potencia activa por fase (W)		184 000	184 000	174 800	

Tabla 14. Reparto del cargas para el transformador 1. Fuente. Elaboración propia

Trafo 2					
Local	Centralización de Contadores	Descripción	R	S	T
Local 1	CC 5	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
	CC 6	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
	CC 11	SG-I1G	5784,08	5784,08	5784,08
		SG-SM	4302,37	4302,37	4302,37
		SG-A2G	3833,33	3833,33	3833,33
		SG-I2G	17831,48	17831,48	17831,48
Local 2	CC 7	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
Local 3	CC 8	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
	CC 9	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
	CC 10	CP 1	36800	36800	36800

		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
Potencia activa por fase (W)			914 951,27	914 951,27	914 951,27

Tabla 15. Reparto del cargas para el transformador 2. Fuente. Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 13, dadas las cargas alimentadas por el trafo 1, no es posible que haya un perfecto equilibrio entre las tres fases del trafo, apareciendo un desequilibrio en la fase T, respecto de la S y la T de 9 200 W.

Mientras que en la tabla 14, si se logra realizar el un hipotético equilibrado de cargas al ser todas sus cargas trifásicas. Este equilibrado se ha realizado teniendo en cuenta la preinstalación del 100 % de las plazas de recarga de vehículos eléctricos, aunque de manera inicial solo se vayan a electrificar el 50 %.

8.2.7. Derivaciones Individuales

Las derivaciones individuales tienen su origen en las centralizaciones de contadores, y, terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

En el diseño de la instalación se seguirá lo expuesto tanto en la ITC-BT-15, como en las normas particulares de EDE NRZ 103, donde se describen los requisitos con los que deben cumplir la instalación, así como el trazado que debe seguir.

El trazado de las derivaciones individuales se puede observar entre los planos 24 y 33 del documento de planos. Y, dicha instalación cumplirá con las siguientes condiciones:

- Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, y cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.
- Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose de la separación necesaria entre derivaciones individuales.
- En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o puntos de consumo, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.
- En edificios destinados principalmente a viviendas, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común.
- Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fabricación con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado únicamente para este fin. Esta canaladura irá adosada en los huecos de escalera, y, empotradas en el resto de las zonas de uso común.

- Puesto que no hay ninguna canaladura vertical que deba salvar una altura de 3 plantas, no se requerirá de elementos cortafuegos o tapas de registro precintables.
- Con objeto de facilitar la instalación de la DI, cada 15 m se colocarán cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no realizarán empalmes de conductores. Dichas cajas, serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según la norma UNE-EN 60695-11-10.

En cuanto al cableado de la instalación, el número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según la potencia.

Cada línea llevará su correspondiente conductor de neutro y protección, y, bajo ningún concepto podrán presentar empalmes y serán de sección uniforme.

En cuanto a los conductores a utilizar, serán de cobre, aislados y unipolares en todos los casos, con tensión mínima asignada de 450/750 V, y, asilamiento de tensión asignada 0,6/1 kV. Además, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, garantizando características equivalentes a las correspondientes con la norma UNE 21.123 y UNE 211002.

Además, en esta instalación se seleccionará el fusible de seguridad del embarrado general de la CC. Dichos fusible se instalarán antes del contador y se colocaran en cada uno de los hilos de fase o polares que van al contador de cada DI, y, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Dado que las intensidades nominales de todas las derivaciones individuales son menores a 63 A, la protección del contador se realizará con fusibles Neozed GL D02 de acción rápida.

En las siguientes tablas, donde se mostrarán los resultados de las derivaciones individuales, se mostrará de manera conjunta el calibre del fusible de protección mencionado.

Por último, en cuanto al cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente (consultar de forma más detallada en el anexo iv de cálculos justificativos de baja tensión):

- 1) La demanda prevista por cada usuario, que será como mínima la fijada por la ITC-BT-10 del REBT, y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.
A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19.
- 2) La caída de tensión máxima admisible será del 0,5 % por tratarse de contadores concentrados en más de un lugar.

Además, en el proceso de cálculo se contemplarán los siguientes aspectos:

- Cálculo de la intensidad en función de la previsión de cargas
- Selección del sistema de canalizaciones
- Cálculo inicial de la sección por caída de tensión y por intensidad admisible del conductor

- Determinar las dimensiones de la canalización

A continuación, se mostrará de manera detallada las características de cada derivación individual, reflejándose:

- Potencia de la línea (P), en W
- Longitud de la línea (L), en m
- Sección comercial de los conductores, en mm²
- Diámetro exterior del tubo de conducción (D_{Tubo}), en mm
- Intensidad nominal del conductor (I_{nominal}), en A
- Intensidad máxima admisible por el conductor ($I_{\text{max.adm}}$), en A
- Caída de tensión a la temperatura real del conductor (c.d.t.), en %
- Intensidad de cortocircuito (I_{CC}), en A
- Intensidad de cortocircuito admisible por el conductor en 0,1 segundo ($I_{\text{CC, Adm}}$), en A
- Calibre del fusible de protección de la centralización de contadores (Fusible CC), en A. La selección de este fusible se ha realizado de acuerdo con las exigencias de EDE en el anexo de la norma particular NRZ 103, y, serán fusibles Neozed GL D02 de acción rápida.

Derivaciones individuales de la CC1										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D_{Tubo} (mm)	I_{nominal} (A)	$I_{\text{max.adm}}$ (A)	c.d.t. (%)	I_{CC} (A)	$I_{\text{CC, Adm}}$ (A)	Fusible CC (A)
E1P1-1	9200	6,8	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	57,2	0,19	8602,01	11305	100
E1P1-2	9200	7,2	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	57,2	0,20	8346,80	11305	100
E1P1-3	9200	6,8	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	57,2	0,19	8602,01	11305	100
E1P1-4	9200	13	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	57,2	0,37	5836,09	11305	100
E1P1-5	9200	15,5	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	57,2	0,44	5166,26	11305	100
E1P1-6	9200	27,6	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	86,84	0,37	5852,08	22610	100
E1P1-7	9200	30	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	86,84	0,40	5528,40	22610	100
E1P1-8	9200	20,3	2x35+TT+35 Cu	63	40,0	71,24	0,40	5565,44	15827	100
E1P2-9	9200	15	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	57,2	0,43	5287,63	11305	100
E1P2-10	9200	13,6	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	57,2	0,39	5659,97	11305	100
E1P2-11	9200	14,4	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	57,2	0,41	5441,03	11305	100
E1P2-12	9200	18,1	2x35+TT+35 Cu	63	40,0	71,24	0,35	6014,77	15827	100
E1P2-13	9200	25,2	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	86,84	0,34	6216,02	22610	100
E1P2-14	9200	32,8	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	86,84	0,44	5193,28	22610	100
E1P2-15	9200	35,1	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	86,84	0,47	4946,96	22610	100
E1P2-16	9200	25,8	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	86,84	0,34	6120,86	22610	100
E1-SG	15146,5	8,5	3x16+TT+16 Cu	50	24,3	73	0,28	6101,94	7325	63

Tabla 16. Derivaciones individuales de la CC1. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC2										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E2P1-1	9200	4,8	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	55	0,14	9792,24	11305	100
E2P1-2	9200	16,7	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	55	0,48	4789,00	11305	100
E2P1-3	9200	28,6	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	83,5	0,38	5592,78	22610	100
E2P1-4	9200	40,3	2x70+TT+70 Cu	75	40,0	107	0,38	5649,15	31654	100
E2P1-5	9200	52,5	2x70+TT+70 Cu	75	40,0	107	0,49	4727,05	31654	100
E2P1-6	9200	64,1	2x95+TT+95 Cu	75	40,0	129,5	0,44	5106,77	42960	100
E2P1-7	9200	52,6	2x70+TT+70 Cu	75	40,0	107	0,49	4694,58	31654	100
E2P1-8	9200	37	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	83,5	0,50	4673,71	22610	100
E2P2-9	9200	27,7	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	83,5	0,37	5713,16	22610	100
E2P2-10	9200	11,6	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	55	0,33	6131,68	11305	100
E2-SG	30651,1	2,3	3x35+TT+35 Cu	63	49,2	95,2	0,07	13705,87	15827	100
E2-Zona Común Planta 1	28281,7	21,1	3x50+TT+50 Cu	75	45,4	116	0,43	6858,46	22610	100

Tabla 17. Derivaciones individuales de la CC2. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC3										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible de CC (A)
E2P2-11	9200	8,8	2x16+TT+16 Cu	40	40,0	50,46	0,40	5148,90	7235	100
E2P2-12	9200	20,8	2x35+TT+35 Cu	63	40,0	79,46	0,40	5172,99	15827	100
E2P2-13	9200	32,7	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	96,86	0,43	4921,43	22610	100
E2P2-14	9200	44,6	2x70+TT+70 Cu	75	40,0	124,12	0,41	5060,53	31654	100
E2P2-15	9200	53,2	2x70+TT+70 Cu	75	40,0	124,12	0,49	4493,26	31654	100
E2P2-16	9200	68,5	2x95+TT+95 Cu	75	40,0	150,22	0,46	4684,53	42960	100
E2P2-17	9200	57,2	2x95+TT+95 Cu	75	40,0	150,22	0,39	5276,80	42960	100
E2P2-18	9200	41,2	2x70+TT+70 Cu	75	40,0	124,12	0,38	5326,39	31654	100
E2P2-19	9200	32,3	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	96,86	0,43	4961,74	22610	100
E2P2-20	9200	15,8	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	63,8	0,44	4863,19	11305	100
E2P3-21	9200	9,4	2x16+TT+16 Cu	40	40,0	50,46	0,43	4930,81	7235	100
E2P3-22	9200	22,7	2x35+TT+35 Cu	63	40,0	79,46	0,44	4884,30	15827	100
E2P3-23	9200	46,3	2x70+TT+70 Cu	75	40,0	124,12	0,43	4937,32	31654	100
E2P3-24	9200	64,2	2x95+TT+95 Cu	75	40,0	150,22	0,44	4893,54	42960	100
E2P3-25	9200	57,5	2x95+TT+95 Cu	75	40,0	150,22	0,39	5259,14	42960	100
E2P3-26	9200	51,5	2x70+TT+70 Cu	75	40,0	124,12	0,48	4595,09	31654	100
E2P3-27	9200	16,2	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	63,8	0,45	4782,29	11305	100

Tabla 18. Derivaciones individuales de la CC3. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC4										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible de CC (A)
E3P1-1	9200	5,2	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	58,3	0,15	9818,83	11305	100
E3P1-2	9200	17,4	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	58,3	0,49	4766,06	11305	100
E3P1-3	9200	20	2x35+TT+35 Cu	63	40,0	72,61	0,39	5633,29	15827	100
E3P1-4	9200	32,5	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	88,51	0,43	5234,22	22610	100
E3P1-5	9200	33,1	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	88,51	0,44	5166,71	22610	100
E3P1-6	9200	38,7	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	88,51	0,48	4834,16	22610	100
E3P1-7	9200	11,4	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	58,3	0,32	6380,97	11305	100
E3P1-8	9200	5,6	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	58,3	0,16	9489,00	11305	100
E3P2-9	9200	7,2	2x16+TT+16 Cu	40	40,0	46,11	0,34	6185,21	7235	100
E3P2-10	9200	19,5	2x35+TT+35 Cu	63	40,0	72,61	0,38	5731,52	15827	100
E3P2-11	9200	22,4	2x35+TT+35 Cu	63	40,0	72,61	0,44	5205,11	15827	100
E3P2-12	9200	34,5	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	88,51	0,46	5015,75	22610	100
E3P2-13	9200	35,9	2x50+TT+50 Cu	63	40,0	88,51	0,48	4873,37	22610	100
E3P2-14	9200	41	2x70+TT+70 Cu	75	40,0	113,42	0,38	5702,65	31654	100
E3P2-15	9200	14	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	58,3	0,40	5564,01	11305	100
E3P2-16	9200	5,6	2x25+TT+25 Cu	50	40,0	58,3	0,16	9489,00	11305	100
E3-SG	15146,5	24	3x25+TT+25 Cu	63	24,3	95	0,49	4123,77	11305	63

Tabla 19. Derivaciones individuales de la CC4. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC5										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible de CC (A)
E1-VE-CP1	36800	14,3	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,44	3909,71	7235	100
E1-VE-CP2	36800	14,3	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,44	3909,71	7235	100
E1-VE-CP3	36800	14,3	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,44	3909,71	7235	100
E1-VE-CP4	36800	14,3	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,44	3909,71	7235	100

Tabla 20. Derivaciones individuales de la CC5. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC6										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible de CC (A)
E1-VE-CP1	36800	15,4	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,44	3681,78	7235	100
E1-VE-CP2	36800	15,4	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,44	3681,78	7235	100
E1-VE-CP3	36800	15,4	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,44	3681,78	7235	100
E1-VE-CP4	36800	15,4	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,44	3681,78	7235	100

Tabla 21. Derivaciones individuales de la CC6. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC7										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible de CC (A)
E2-VE-CP1	36800	11	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,34	4801,47	7235	100
E2-VE-CP2	36800	11	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,34	4801,47	7235	100
E2-VE-CP3	36800	11	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,34	4801,47	7235	100
E2-VE-CP4	36800	11	3x16+TT+16 Cu	50	59,0	73	0,34	4801,47	7235	100

Tabla 22. Derivaciones individuales de la CC7. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC8										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible de CC (A)
E3-VE-CP1	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3817,03	11305	100
E3-VE-CP2	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3817,03	11305	100
E3-VE-CP3	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3817,03	11305	100
E3-VE-CP4	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3817,03	11305	100

Tabla 23. Derivaciones individuales de la CC8. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC9										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible de CC (A)
E3-VE-CP1	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3920,06	11305	100
E3-VE-CP2	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3920,06	11305	100
E3-VE-CP3	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3920,06	11305	100
E3-VE-CP4	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3920,06	11305	100

Tabla 24. Derivaciones individuales de la CC9. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC10										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible de CC (A)
E3-VE-CP1	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3920,06	11305	100
E3-VE-CP2	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3920,06	11305	100
E3-VE-CP3	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3920,06	11305	100
E3-VE-CP4	36800	23,7	3x25+TT+25 Cu	63	59,0	95	0,44	3920,06	11305	100

Tabla 25. Derivaciones individuales de la CC10. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC11										
Desig.	P (W)	L (m)	Sección (mm ²)	D _{Tubo} (mm)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	c.d.t. (%)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible de CC (A)
SG-I1G	32175,99	54,8	3x50+TT+50 Cu	75	51,6	145	0,41	3587,78	22610	100
SG-SM	12907,11	74,7	3x25+TT+25 Cu	63	20,7	95	0,44	1530,63	11305	63
SG-A2G	11500	41,6	3x16+TT+16 Cu	50	18,4	73	0,35	1730,91	7235	63
SG-I2G	38670,68	14,5	3x16+TT+16 Cu	50	62,0	73	0,47	3749,27	7235	160

Tabla 26. Derivaciones individuales de la CC11. Fuente. Elaboración propia.

8.2.8. Dispositivos de control de potencia

De acuerdo con lo establecido en la norma particular de la compañía distribuidora (EDE), NRZ 103, el control de potencia en los contratos, solo se realiza en los suministros de hasta 15 kW, y, dado que dicho control puede ser realizado con contadores de telegestión, EDE no solicita ni la instalación del ICP (Interrupor de Control de Potencia), ni la caja para su ubicación. Por tanto, ningún suministro contará con ICP.

8.2.9. Dispositivos generales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección deberán cumplir tanto las prescripciones indicadas en la norma particular de la compañía distribuidora (NRZ 103), como lo expuesto en la ITC-BT-17 del REBT, donde se detalla la situación, composición y características de los cuadros, y, las características principales de los dispositivos de protección.

8.2.9.1. Situación

De acuerdo con la normativa anteriormente citada, y, de forma genérica, los dispositivos generales e individuales de mando y protección (DGIMP), se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación en el local o vivienda del usuario.

Para el caso específico de las viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc. Y, en cuanto a zonas de uso común, se deberán tomar las precauciones necesarias para que los mencionados dispositivos no sean accesibles al público en general.

En cuanto a la altura de colocación de los dispositivos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas.

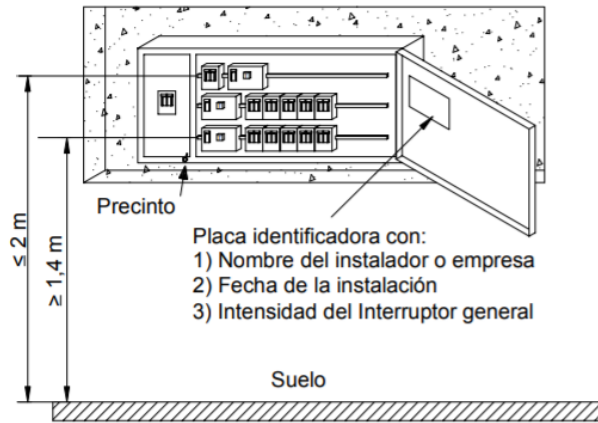


Ilustración 20. Ejemplo de instalación del cuadro general de mando y protección. Fuente. Figura B de la GUIA BT 17 del REBT.

Para consultar la ubicación de los distintos cuadros de las instalación del complejo residencial, se debe ver:

- Planos 35, 36 y 37, para las viviendas tipo A, B, y, C, respectivamente.
- Planos 38, 40, 43, para los servicios generales del edificio 1, 2 y 3, respectivamente
- Y, por último, los planos 46, 48 y 49, para el garaje y los puntos de recarga de los VE.

8.2.9.2. Composición y características de los cuadros

Pasando a la composición y las características de los cuadros, estos deberán ajustarse a la norma UNE 20.451, y, UNE-EN 60.439-3, con grado de protección mínimo IP 30 e IK 07.

En cuanto a los dispositivos generales e individuales de mando y protección mínimos, serán:

- Un interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que este dotado de protección contra sobrecarga y cortocircuitos, de acuerdo con la ITC-BT-22. Además, tendrá un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito mínima de 4,5 kA.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, cuya intensidad asignada será superior o igual a la del IGA, según lo expuesto en la ITC-BT-24. Y, además, tendrá que cumplirse que la tensión de contacto límite sea inferior a 24 V en locales húmedos y de 50 V en los secos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, y, de acuerdo con las normas particulares de EDE, tendrá que contar con protector permanente, y, transitorio.

En cuanto a lo referente a la protección brindada por estos dispositivos, de acuerdo con la ITC-BT-23, existen diversos grados de tensión que pueden soportar las distintas partes de la

instalación, equipos y receptores, clasificándolos en función de diferentes categorías, que indican los valores de tensión soportados a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos.

8.2.9.3. *Medidas de protección contra sobreintensidades*

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, todo circuito estará protegido contra los efectos de las intensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previstas.

Y, las sobreintensidades, pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia
- Cortocircuitos
- Descargas eléctricas atmosféricas

Para la protección contra sobrecargas, el dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

Y, para la protección contra cortocircuitos, se deberá establecer en el origen de todo circuito un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de conexión.

Por tanto, se calcularán las corrientes de cortocircuito en inicio, y, fin de la línea:

- El cálculo del cortocircuito en el inicio de la línea tomará el máximo valor de intensidad de cortocircuito. Y, esta se determinará como un cortocircuito tripolar, en el origen de ésta, es decir, sin estar limitada por la propia impedancia del conductor. Y, dicho valor se utilizará para determinar el poder de corte del elemento de protección contra sobreintensidades.
- En cuanto al cálculo de la intensidad de cortocircuito al final de la línea, tendrá como resultado el valor mínimo de intensidad de cortocircuito. Dicho valor, se empleará para determinar si el conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es imprescindible que la intensidad de cortocircuito mínima sea mayor o igual a la intensidad del disparador electromagnético.

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, la selección de los dispositivos de protección se realizará en función de los siguientes valores comerciales:

Intensidades nominales (A)	6	10	16	20	25	32	40	50	63
Poderes de corte (kA)	3	4,5	6	10	22	25	35	50	70

Tabla 27. Valores comerciales de interruptores automáticos. Fuente. Elaboración propia.

También se tendrá en cuenta las diferentes curvas de disparo asociadas a las corrientes de cortocircuito. Y, estas curvas, se clasifican según las siguientes características:

- Curva B: Disparo entre 3 y 5 veces la corriente nominal. Esta curva se selecciona cuando se pretende proteger generadores, personas, cables de gran longitud y no hay puntas de corriente.
- Curva C: El disparo se produce entre 5 y 10 veces la intensidad nominal. Y, su uso se recomienda en protección de circuitos de alumbrado y toma de corriente, es decir, en aplicaciones generales.
- Curva tipo D y K: El disparo se produce entre 2,4 y 3,6 veces la corriente nominal. Y, se recomienda su uso para la protección de circuitos electrónicos.
- Curva MA: La protección dispara cuando se supera 12 veces la intensidad nominal de la línea. El uso habitual de estos interruptores es para protección de arranque de motores y aplicaciones específicas (no hay protección térmica).

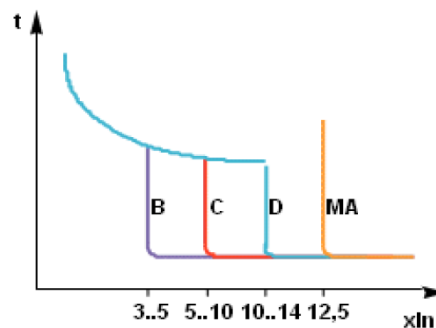


Ilustración 21. Curvas de disparo de interruptores automáticos modulares. Fuente. UNE 60898.

8.2.9.4. Medidas de protección contra los contactos directos e indirectos

Las medidas de protección contra los contactos directos e indirectos deberán cumplir con la ITC-BT-24, y, la ITC-BT-26.

Atendiendo a las protecciones contra contactos directos, estas consistirán en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Para ello, se siguen las siguientes indicaciones:

- Protección por aislamiento de las partes activas: Las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envoltentes: Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envoltentes o detrás de barreras que garanticen la protección del usuario.

- Protección por medio de obstáculos: Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento: La puesta fuera del alcance por alejamiento está destinada solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas. Además, esta aplicación es limitada en la práctica, dado que se suele usar solamente en locales de servicios eléctricos accesibles al personal autorizado.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual: Esta medida de protección, que solo estará destinada a complementar otras medidas de protección contra contactos directos, utilizará dispositivos automáticos capaces de detectar corrientes diferenciales, y, abrir el circuito si fuese necesario. Y, el valor máximo que puede adoptar como corriente diferencial es de 30 mA, para que sea considerada como una protección complementaria contra contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

Y, en cuanto a las protecciones contra contactos indirectos, deberá garantizarse el corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo, esta protección está destinada a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Para proteger contra los contactos indirectos mediante el corte automático de la alimentación, es necesario que se respeten las siguientes dos condiciones:

- Que se produzca un “bucle de defecto” que permita la circulación de la corriente de defecto. La constitución de este bucle de defecto depende del esquema de conexión a tierra de la instalación, que es el caso del presente proyecto será el TT.
- De acuerdo con el esquema de conexión a tierra de la instalación se haya seleccionado el dispositivo de protección apropiado que desconecte la corriente de defecto en un tiempo adecuado de acuerdo con la ITC-BT-24.

La tensión límite convencional es igual a 50 V en condiciones normales. Aunque, en ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como, por ejemplo, 24 V para las instalaciones de alumbrado.

Para el caso específico de uso del esquema TT, todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Y, debe cumplirse la siguiente condición:

$$U \leq R_A \cdot I_a$$

Donde:

U . Es la tensión de contacto límite convencional

R_A . Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas

I_a . Corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección

8.2.9.5. *Medidas de protección contra sobretensiones*

Dentro de los tipos de sobretensiones existentes, nos encontramos con transitorias y permanentes. Las sobretensiones transitorias, están caracterizadas por ser de muy corta duración, pero de valor eficaz muy elevado, y, son habitualmente de origen atmosférico, como podría ser la caída de un rayo. Mientras que, las permanentes, se dan cuando la tensión oscila alcanzando valores por encima del 10 % del valor nominal. Además, estas perduran durante un tiempo indeterminado.

Por tanto, para el caso particular que ocupa el presente proyecto es de obligatorio cumplimiento la instalación de ambos tipos de protecciones contra sobretensiones. Estas protecciones se pueden encontrar comercialmente como dispositivos independientes, es decir, como dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, y, dispositivos de protección contra sobretensiones permanentes. Sin embargo, también se encuentran dispositivos que combinan protectores contra ambos tipos de sobretensiones para evitar la integración de dos módulos en lugar de uno.

Los comentados dispositivos se pueden clasificar según los diversos grados de tensión que pueden soportar las distintas partes de la instalación, equipos y receptores, clasificándolos en función de diferentes categorías.

Las categorías indican los valores de tensión soportados a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de la tensión que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño. A continuación, se describen las distintas categorías de sobretensiones:

- Categoría I. Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.
Ejemplo: ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.
- Categoría II. Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija.
Ejemplo: electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares.
- Categoría III. Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad.
Ejemplo: armarios de distribución, embarrados, apartamentas, canalizaciones y sus accesorios, motores con conexión eléctrica fija, etc.
- Categoría IV. Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximo al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución.

Ejemplo: contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobretensiones, etc.

Además de seleccionar los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias en función de la tensión soportada a impulso (categorías), también se debe tener en cuenta el material que se prevé instalar. En redes TT, como es el caso que nos ocupa, los descargadores se contactarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro y la tierra de la instalación, y, aguas arriba del interruptor diferencial

Para consultar de forma detallada el sistema de protecciones empleado en cada cuadro general de mando y protección de la instalación, se recomienda ver los planos del 50 al 60. En dichos planos, se podrán consultar las protecciones de las viviendas, los servicios generales de los distintos edificios, y, las correspondientes a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos.

Adicionalmente, si se desea consultar la justificación de la selección de los distintos dispositivos de protección, se debe consultar el anexo iv de cálculos justificativos de BT, donde se detallan de forma más profunda los criterios de selección de los dispositivos, y, se justifica su selección en función de las condiciones de operación de cada instalación.

8.2.9.6. Cuadros generales de mando y protección de las viviendas

Como se ha comentado a lo largo del proyecto, el complejo residencial cuenta con tres tipos de viviendas, A (36 viviendas), B (18 viviendas), y, C (5 viviendas), contando con un total de 59 viviendas, repartidas entre los tres edificios.

A continuación, se muestran los cuadros general de mando y protección para cada una de ellas, que han sido diseñados según lo establecido en las ITC-BT 17, 22, 23, y, 24. (Para consultar el proceso de cálculo, ver anexo iv).

Circuitos	IGA	PS	I. Dif	I.Dif	I. Magn.
C1	40 A PdC: 25 kA Curva: C	Categoría II	40 A 300 mA AC	40 A, 30 mA, AC	10 A, 10kA, curva C
C2					16 A, 10kA, curva C
C3				40 A, 30 mA, AC	25 A, 10kA, curva C
C4					16 A, 10kA, curva C
C4					16 A, 10kA, curva C
C4					16 A, 10kA, curva C
C5				16 A, 10kA, curva C	
C9				40 A, 300 Ma, AC	25 A, 10kA, curva C

Tabla 28. Cuadro general de mando y protección de la vivienda tipo A. Fuente. Elaboración propia.

Circuitos	IGA	PS	I. Dif	I.Dif	I. Magn.
C1	40 A PdC: 25 kA Curva: C	Categoría II	40 A 300 mA AC	40 A, 30 mA, AC	10 A, 6kA, curva C
C2					16 A, 6kA, curva C
C3				40 A, 30 mA, AC	25 A, 6kA, curva C
C4					16 A, 6kA, curva C
C4					16 A, 6kA, curva C
C4					16 A, 6kA, curva C
C5				16 A, 6kA, curva C	
C9				40 A, 30 Ma, AC	25 A, 6kA, curva C

Tabla 29. Cuadro general de mando y protección de la vivienda tipo B. Fuente. Elaboración propia.

Circuitos	IGA	PS	I. Dif	I.Dif	I. Magn.
C1	40 A PdC: 25kA Curva: C	Categoría II	40 A 300 mA AC	40 A, 30 mA, AC	10 A, 10kA, curva C
C2					16 A, 10kA, curva C
C3				40 A, 30 mA, AC	25 A, 10kA, curva C
C4					16 A, 10kA, curva C
C4					16 A, 10kA, curva C
C4					16 A, 10kA, curva C
C5				16 A, 10kA, curva C	
C9				40 A, 30 mA, AC	25 A, 10kA, curva C
C10					16 A, 10kA, curva C

Tabla 30. Cuadro general de mando y protección de la vivienda tipo C. Fuente. Elaboración propia.

Para ver los esquemas unifilares de los tres tipos de viviendas, consultar los planos 50, 51, y, 52.

8.2.9.7. Cuadros generales de mando y protección de los servicios generales

Edificio 1

El cuadro general de mando y protección del edificio 1, se encuentra ubicado en la primera planta de dicho edificio.

Los servicios generales del edificio 1 están formados por el alumbrado tanto normal, como de emergencia de los pasillos de las distintas plantas, el portero automático, la alimentación del ascensor, y, los trasteros correspondiente al propio edificio.

En cuanto a la instalación de alimentación del ascensor, este contará con un subcuadro de alimentación secundario, que se colocará de acuerdo con el reglamento de aparatos de elevación en la última parada del ascensor.

Además, dado que la tipología de ascensor utilizado es sin cuarto de máquinas, es decir, el motor del ascensor se encuentra en el hueco del propio ascensor, el armario de maniobra estará colocado en la puerta de pasillo de la última parada, y, contará con:

- Iluminación normal y de emergencia para la cabina del ascensor
- Toma de fuerza, que se utilizará para operaciones de mantenimiento e inspección del ascensor.
- Alimentación del motor del ascensor

Circuito	Descripción	IGA	PS	I. Dif	I. Magn.
C1	Alum. Normal - Planta 1	25 A PdC: 6kA Curva: D	Categoría II	25 A 30 mA AC	6 A, 6kA, curva C
C1	Alum. Emerg. - Planta 1				6 A, 6kA, curva C
C2	Alum. Normal - Planta 2				6 A, 6kA, curva C
C2	Alum. Emerg. - Planta 2				6 A, 6kA, curva C
C3	Alum. Normal - Escalera				6 A, 6kA, curva C
C3	Alum. Emerg. - Escalera				6 A, 6kA, curva C
C4	Portero automático				6 A, 6kA, curva C
C5	Cuadro ascensor				25 A, 6kA, curva D
C6	Trastero				6 A, 6kA, curva C

Tabla 31. Cuadro general de mando y protección del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.

El subcuadro del ascensor del edificio se localiza junto al ascensor en la última parada de este.

Circuito	Descripción	I. Magn.	I. Dif	I. Magn.
C5.1	Motor del ascensor	25 A, 16kA, curva D	20 A, 30 mA, AC	20 A, 6kA, curva C
C5.2	Alumbrado normal ascensor		-	6 A, 6kA, curva C
C5.3	Alumbrado emergencia ascensor		6 A, 6kA, curva C	
C5.4	T.C. Armario de maniobra		16 A, 6kA, curva C	

Tabla 32. Subcuadro de mando y protección del ascensor del edificio 1. Fuente. Elaboración propia

El esquema unifilar de la correspondiente instalación se puede consultar en el plano 53 del documento de planos.

Edificio 2

Los servicios generales del edificio 2 están formados por el alumbrado tanto normal, como de emergencia de los pasillos de las distintas plantas, el portero automático, la alimentación de los ascensores, y, trasteros correspondiente al propio edificio.

En cuanto a la instalación de alimentación del ascensor, este contará con un subcuadro de alimentación secundario, que se colocará de acuerdo con el reglamento de aparatos de elevación en la última parada del ascensor.

Circuito	Descripción	IGA	PS	I. Dif	I. Magn.
C1	Alum. Normal – Planta 1	50 A PdC: 16 kA Curva: D	Categoría II	50 A 30 mA AC	6 A, 16kA, curva C
C1	Alum. Emerg. - Planta 1				6 A, 16kA, curva C
C2	Alum. Normal – Planta 2				6 A, 16kA, curva C
C2	Alum. Emerg. – Planta 2				6 A, 16kA, curva C
C3	Alum. Normal – Planta 3				6 A, 16kA, curva C
C3	Alum. Emerg. – Planta 3				6 A, 16kA, curva C
C4	Alum. Normal – Escalera				6 A, 16kA, curva C
C4	Alum. Emerg. – Escalera				6 A, 16kA, curva C
C5	Portero automático				6 A, 16kA, curva C
C6	Cuadro ascensor 1				25 A, 16kA, curva D
C7	Cuadro ascensor 2				25 A, 16kA, curva D
C8	Trasteros				6 A, 16kA, curva C

Tabla 33. Cuadro general de mando y protección del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.

Los subcuadros de los ascensores 1 y 2 del edificio se localizan junto al ascensor en la última parada de estos.

Circuito	Descripción	I. Magn.	I. Dif	I. Magn.
C6.1	Motor del ascensor	25 A, 16kA, curva D	20 A, 30 mA, AC	20 A, 16kA, curva C
C6.2	Alumbrado normal ascensor		6 A, 16kA, curva C	
C6.3	Alumbrado emergencia ascensor		-	6 A, 16kA, curva C
C6.4	T.C. Armario de maniobra		16 A, 16kA, curva C	

Tabla 34. Subcuadro de mando y protección del ascensor 1 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.

Circuito	Descripción	I. Magn.	I. Dif	I. Magn.
C7.1	Motor del ascensor	25 A, 16kA, curva D	20 A, 30 mA, AC	20 A, 16kA, curva C
C7.2	Alumbrado normal ascensor		-	6 A, 16kA, curva C
C7.3	Alumbrado emergencia ascensor			6 A, 16kA, curva C
C7.4	T.C. Armario de maniobra			16 A, 16kA, curva C

Tabla 35. Subcuadro de mando y protección del ascensor 2 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia

El esquema unifilar de la correspondiente instalación se puede consultar en el plano 54, y, 55 del documento de planos.

Edificio 3

El cuadro general de mando y protección del edificio 3 se encuentra ubicado en la primera planta de dicho edificio.

Los servicios generales del edificio 3 están formados por el alumbrado tanto normal, como de emergencia de los pasillos de las distintas plantas, el portero automático, la alimentación del ascensor, y, los trasteros correspondiente al propio edificio.

Circuito	Descripción	IGA	PS	I. Dif	I. Magn.
C1	Alum. Normal - Planta 1	25 A PdC: 6kA Curva: D	Categoría II	25 A 30 mA AC	6 A, 6kA, curva C
C1	Alum. Emerg. - Planta 1				6 A, 6kA, curva C
C2	Alum. Normal - Planta 2				6 A, 6kA, curva C
C2	Alum. Emerg. - Planta 2				6 A, 6kA, curva C
C3	Alum. Normal - Escalera				6 A, 6kA, curva C
C3	Alum. Emerg. - Escalera				6 A, 6kA, curva C
C4	Portero automático				6 A, 6kA, curva C
C5	Cuadro ascensor				25 A, 6kA, curva D
C6	Trastero				6 A, 6kA, curva C

Tabla 36. Cuadro general de mando y protección del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

El subcuadro del ascensor del edificio se localiza junto al ascensor en la última parada de este.

Circuito	Descripción	I. Magn.	I. Dif	I. Magn.
C5.1	Motor del ascensor	25 A, 16kA, curva D	20 A, 30 mA, AC	20 A, 6kA, curva C
C5.2	Alumbrado normal ascensor		-	6 A, 6kA, curva C
C5.3	Alumbrado emergencia ascensor			6 A, 6kA, curva C
C5.4	T.C. Armario de maniobra			16 A, 6kA, curva C

Tabla 37. Subcuadro de mando y protección del ascensor del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

El esquema unifilar de la correspondiente instalación se puede consultar en el plano 56 del documento de planos.

Patio

Los servicios generales del patio, también conocido como zona común de la primera planta, dado que en ella se encuentra la piscina y el parque infantil, cuenta únicamente con servicios de iluminación de la estancia.

Dado que el espacio a iluminar cuenta con una gran superficie, se ha decidido, con el fin de mantener el alumbrado en caso de fallo de alguno de los circuitos, subdividir en distintos sectores dicho alumbrado. De tal forma que, en cualquier punto del patio haya un alumbrado alimentado por al menos dos circuitos diferentes.

Esta distribución del alumbrado por sectores se puede visualizar de forma más clara en el plano 47 del documento de planos, donde se observa que luminarias se encuentran dentro de la alimentación de cada circuito.

Circuito	Descripción	IGA	PS	I. Dif	I. Magn.
C1	Alum. Normal – Sector 1	50 A PdC: 10kA Curva: C	Categoría III	50 A 30 mA AC	6 A, 10kA, curva C
C2	Alum. Normal – Sector 2				6 A, 10kA, curva C
C3	Alum. Normal – Piscina + Parque Infantil - Sector 1				6 A, 10kA, curva C
C4	Alum. Normal – Piscina + Parque Infantil - Sector 2				6 A, 10kA, curva C

Tabla 38. Cuadro general de mando y protección del patio. Fuente. Elaboración propia.

Para consultar el esquema unifilar del presente servicio, ir al plano 57 del documento de planos del presente proyecto.

Garaie

Los servicios generales del garaie están distribuidos en diferentes cuadros de mando y protección dada la elevada potencia que era necesario transportar hasta dicha zona.

Además, como se puede observar en el plano 26, aprovechando la necesidad de utilizar varias derivaciones individuales, se intentaron distribuir de forma lógico por el garaie, para evitar que los circuitos interiores resultantes tuviesen longitudes muy elevadas, y, por tanto, caídas de tensión grandes.

También cabe destacar, que la previsión de carga de esta área del complejo residencial se ha realizado según lo estipulado en la ITC-BT-10, por tanto, en ella se considera el sistema de ventilación del garaie. Sin embargo, la alimentación de esta instalación ha quedado fuera del alcance del presente proyecto por tener que realizarse un estudio específico para la misma.

Es decir, aunque en los cuadros generales de mando y protección no esté instalado el circuito interior para alimentar la instalación de la ventilación, este si es capaz de soportar la potencia demanda por la misma, dando la posibilidad de realizar dicha instalación.

De igual forma, sucede lo mismo en la sala de máquinas. Esta sala en futuras ampliaciones podrá albergar instalaciones auxiliares como el bombeo de aguas residuales o de agua fría de consumo humano, que a efectos del presente proyecto han quedado fuera del alcance, por lo que el cuadro general de mando y protección de la sala de máquinas también podría ser ampliado.

Por tanto, los servicios generales del garaie quedarán reducidos a la instalación de suministro eléctrico para:

- El alumbrado normal y de emergencia, cuya alimentación se encuentra dividida entre dos cuadros generales de mando y protección. Uno de ellos, se localiza en el hueco de escalera del edificio 1, en la planta garaie, y, el otro, se encuentra en el hueco de escalera del edificio 2 más próximo al acceso de los vehículos en la planta garaie.
- La sala de máquinas, donde el cuadro general de mando y protección se encuentra a la entrada de la sala.
- Ascensor de salida por el patio (es el único ascensor que no se comunica con el interior de ningún edificio, sino únicamente con el patio ubicado en la planta superior al garaie), cuyo cuadro general se encuentra en el hueco de escalera del propio ascensor.

Circuito	Descripción	IGA	PS	I. Dif	I. Magn.
C1 - I.P.1	Alum. Normal Permanente – Zona 1	63A PdC: 6kA Curva: C	Categoría III	63 A 30 mA AC	6 A, 6kA, curva C
C2 - I.T.1	Alum. Normal Temporal – Zona 1				6 A, 6kA, curva C
C3	Alum. Emergencia				6 A, 6kA, curva C

Tabla 39. Cuadro general de mando y protección de los servicio la zona 1 del garaie. Fuente. Elaboración propia.

Círcuito	Descripción	IGA	PS	I. Dif	I. Magn.
C1 - I.P.1	Alum. Normal Permanente – Zona 2	63 A PdC: 6kA Curva: C	Categoría III	50 A 30 mA AC	6 A, 6kA, curva C
C2 - I.T.1	Alum. Normal Temporal – Zona 2				6 A, 6kA, curva C
C3	Alum. Emergencia				6 A, 6kA, curva C

Tabla 40. Cuadro general de mando y protección de los servicio la zona 2 del garaje. Fuente. Elaboración propia.

Círcuito	Descripción	IGA	PS	I. Dif	I. Magn.
C1	Motor del ascensor	20 A PdC: 6kA Curva: C	Categoría III	20 A 30 mA AC	20 A, 6kA, curva D
C2	Alumbrado normal ascensor				6 A, 6kA, curva C
C3	Alumbrado emergencia ascensor				6 A, 6kA, curva C
C4	T.C. Armario de maniobra				16 A, 6kA, curva C

Tabla 41. Cuadro de mando y protección del ascensor del patio-garaje. Fuente. Elaboración propia.

Círcuito	Descripción	IGA	PS	I. Dif	I. Magn.
C1	Bomba de la piscina	25 A PdC: 6kA Curva: C	Categoría III	25 A 30 mA AC	10 A, 6kA, curva C
C2	Alum. Normal				6 A, 6kA, curva C
C3	Alum. Emergencia				6 A, 6kA, curva C

Tabla 42. Subcuadro de mando y protección del ascensor del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Los esquemas unifilares de los cuadros anteriormente citados se pueden ver en el plano 58

8.2.9.8. Cuadro general de mando y protección de los puntos de recarga de vehículos eléctricos

En este apartado se expondrán las características de las protecciones de los cuadros generales de mando y protección de los puntos de recarga para vehículos eléctricos.

En el garaje hay un total de 120 plazas de aparcamiento, de las cuales, en 60 de ellas se realizará la instalación de puntos de recarga de VE, y, en las otras 60, únicamente la preinstalación. Sin embargo, a efectos del presente apartado, no existirán diferencias, dado que se hará la instalación de los cuadros generales de mando y protección en ambas. Y, la diferencia residirá en si el cableado se lleva hasta los cargadores, o, si simplemente la instalación llegará hasta las cajas de derivación

ubicadas en el centro de la vía de paso, preparadas para realizar la conexión hasta el cargador cuando sea requerido.

Los cuadros generales de mando y protección estarán ubicados en los huecos de escalera de los distintos edificio, en la planta garaje. Esta ubicación se puede observar en el plano 48 y 49 del documento de planos.

Además, para comprender la composición de los cuadros, se debe recordar el esquema de instalación que seguirán los puntos de recarga de VE, donde, cada cuadro general da suministro de 5 vehículos eléctrico, de tal forma que, de cada cuadro general salen 3 circuitos, que pasarán por el centro de las vías de circulación, hasta las cajas de derivación, donde se subdividirán para alimentar a los 5 vehículos. Adicionalmente, en aquellos puntos donde se haga la instalación de recarga completa, se instalará un subcuadro individual de mando y protección para cada vehículo.

Para ver el esquema de conexión de los puntos de recarga, consultar el plano 34.

A continuación, se presentan las características de las protecciones de los cuadros generales, que serán comunes para los dos tipos de instalaciones de recarga comentadas.

Circuito	Descripción	IGA (Trifásico)	PS (Trifásico)	I. Magn. (Monofásicos)	I. Dif (Monofásicos)
C1	Subcuadro individual de mando y protección para VE 1, y, VE 2	63 A PdC: 6kA Curva: C	Categoría III	80 A, 6kA, curva C	80 A 30 mA AC
C2	Subcuadro individual de mando y protección para VE 3, y, VE 4			80 A, 6kA, curva C	80 A 30 mA AC
C3	Subcuadro individual de mando y protección para VE 5			80 A, 6kA, curva C	80 A 30 mA AC

Tabla 43. Cuadros generales de mando y protección para la instalación, y, la preinstalación de los puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.

Por tanto, se colocará un total de 24 cuadros generales de protección que siguen las características de la tabla anterior.

Y, a continuación, se detallarán las características de los subcuadros individuales de mando y protección, necesarios en todas aquellas plazas donde se realice la instalación completa (60 vehículos), cuya alimentación será totalmente monofásica.

Circuito	Descripción	I. Magn.	I. Dif	Contador
C1	VE 1	32 A, 6kA, curva C	32 A 30 mA A	32 A 230 V

Tabla 44. Subcuadro individual de mando y protección de los puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.

Por último, se pueden observar los esquemas unifilares tanto de la instalación completa de los puntos de recarga de VE, como la preinstalación, en los planos 59, y, 60, respectivamente.

8.3. Circuitos interiores

En el diseño de las instalaciones interiores se ha seguido lo expuesto en las ITC-BT 19, 20, 21, 25, y, 26.

Los cálculos referidos a los circuitos de las distintas instalaciones interiores se pueden consultar en el anexo iv de cálculos justificativos de baja tensión, donde se describe pormenorizadamente el procedimiento de cálculo, y, los resultados obtenidos.

A continuación, se procederá a describir la solución adoptada para cada una de las instalaciones interiores realizadas.

8.3.1. Viviendas

En el cálculo de los circuitos interiores se seguirá lo expuesto en las ITC-BT-20, 25, y, 26, donde se exponen los sistemas de las instalaciones, el número de circuitos y características en instalaciones de viviendas y las prescripciones generales de dichas instalaciones, respectivamente.

Se deberá tener en cuenta que la caída de tensión máxima permitida debe ser inferior al 3% para cualquier circuito interior de las viviendas.

Para la selección de los circuitos, se siguen las prescripciones de puntos mínimos de utilización expuestos en la ITC-BT-25, pudiéndose consultar el diseño final de las instalaciones interiores en los planos 35, 36 y 37 del documento de planos.

Se empieza mostrando la descripción de los circuitos de las viviendas tipo A del complejo residencial.

Vivienda Tipo A										
Circuito	Descripción	Potencia prevista (W/toma)	Puntos de utilización	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	Iluminación	200	13	16,3	230	1,5	1,5	16	0,179	H07V-K 450/750 V (PVC)
C2	Tomas de uso general	3450	16	17,5	230	2,5	2,5	20	2,039	H07V-K 450/750 V (PVC)
C3	Cocina y horno	5400	2	15,8	230	6	6	25	1,190	H07V-K 450/750 V (PVC)
C4	Lavavajillas	3450	1	14,8	230	2,5	2,5	20	1,718	H07V-K 450/750 V (PVC)
C4	Termo eléctrico	3450	1	14,5	230	2,5	2,5	20	1,683	H07V-K 450/750 V (PVC)
C4	Lavadora	3450	1	14,6	230	2,5	2,5	20	1,694	H07V-K 450/750 V (PVC)
C5	TC baño y cocina	3450	5	15,2	230	2,5	2,5	20	1,806	H07V-K 450/750 V (PVC)
C9	Aire acondicionado	4700	1	16	230	6	6	25	1,042	H07V-K 450/750 V (PVC)

Tabla 45. Electrificación de las viviendas tipo A. Fuente. Elaboración propia.

La electrificación de esta vivienda se puede consultar en el plano 35, mientras que el esquema unifilar, se encuentra en el plano 50.

A continuación, se pasa a realizar a describir los circuitos de las viviendas tipo B:

Vivienda Tipo B										
Circuito	Descripción	Potencia prevista (W/toma)	Puntos de utilización	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	Iluminación	200	13	16,3	230	1,5	1,5	16	0,161	H07V-K 450/750 V (PVC)
C2	Tomas de uso general	3450	16	17,5	230	2,5	2,5	20	1,894	H07V-K 450/750 V (PVC)
C3	Cocina y horno	5400	2	15,8	230	6	6	25	0,828	H07V-K 450/750 V (PVC)
C4	Lavavajillas	3450	1	14,8	230	2,5	2,5	20	1,068	H07V-K 450/750 V (PVC)
C4	Termo eléctrico	3450	1	14,5	230	2,5	2,5	20	1,532	H07V-K 450/750 V (PVC)
C4	Lavadora	3450	1	14,6	230	2,5	2,5	20	1,509	H07V-K 450/750 V (PVC)
C5	TC baño y cocina	3450	5	15,2	230	2,5	2,5	20	1,437	H07V-K 450/750 V (PVC)
C9	Aire acondicionado	4700	1	16	230	6	6	25	0,997	H07V-K 450/750 V (PVC)

Tabla 46. Electrificación de las viviendas tipo B. Fuente. Elaboración propia.

La electrificación de esta vivienda se puede consultar en el plano 36, mientras que, el esquema unifilar, se encuentra en el plano 51.

Por último, se pasa a mostrar la descripción de los circuitos interiores de las viviendas tipo C:

Vivienda Tipo C										
Circuito	Descripción	Potencia prevista (W/toma)	Puntos de utilización	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	Iluminación	200	11	20,2	230	1,5	1,5	16	0,221	H07V-K 450/750 V (PVC)
C2	Tomas de uso general	3450	12	20,5	230	2,5	2,5	20	2,353	H07V-K 450/750 V (PVC)
C3	Cocina y horno	5400	2	10,9	230	6	6	25	0,821	H07V-K 450/750 V (PVC)
C4	Lavavajillas	3450	1	10,5	230	2,5	2,5	20	1,219	H07V-K 450/750 V (PVC)
C4	Termo eléctrico	3450	1	14,3	230	2,5	2,5	20	1,660	H07V-K 450/750 V (PVC)
C4	Lavadora	3450	1	14	230	2,5	2,5	20	1,625	H07V-K 450/750 V (PVC)
C5	TC baño y cocina	3450	5	17,5	230	2,5	2,5	20	2,079	H07V-K 450/750 V (PVC)
C9	Aire acondicionado	4700	1	7,5	230	6	6	25	0,496	H07V-K 450/750 V (PVC)
C10	Secadora	3450	1	14	230	2,5	2,5	20	1,625	H07V-K 450/750 V (PVC)

Tabla 47. Electrificación de las viviendas tipo C. Fuente. Elaboración propia.

Y, la electrificación de esta vivienda se puede consultar en el plano 37, mientras que, el esquema unifilar, se encuentra en el plano 52.

8.3.2. Servicios generales de los edificios 1, 2, y 3

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos para el diseño de los circuitos interiores de los servicios generales de los distintos edificios y zonas comunes del complejo residencial.

En el cálculo de los circuitos interiores se seguirá lo expuesto en las ITC-BT-20, y, 21, donde se exponen los sistemas de las instalaciones interiores o receptoras, y, los tubos y canales protectoras de las mismas, respectivamente.

Además, en instalaciones distintas de viviendas la caída máxima de tensión deberá ser inferior al 3% en iluminación, y, 5% tomas de corriente.

En cuanto al diseño de los circuitos, se puede observar en el documento de planos la electrificación de las distintas zonas entre los planos 38 – 45.

A continuación, se muestran los resultados de los circuitos de establecidos como suministros generales:

Servicios generales del edificio 1										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	Alum. Normal - Planta 1	15	405	26	230	1,5	1,5	16	0,57	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C1	Alum. Emerg. - Planta 1	8	88	25,4	230	1,5	1,5	16	0,12	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	Alum. Normal - Planta 2	15	405	31,8	230	1,5	1,5	16	0,70	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	Alum. Emerg. - Planta2	8	88	31,2	230	1,5	1,5	16	0,15	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	Alum. Normal - Escalera	9	256,5	11,5	230	1,5	1,5	16	0,16	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	Alum. Emerg. - Escalera	6	66	10,8	230	1,5	1,5	16	0,04	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C4	Portero automático	1	100	32,7	230	1,5	1,5	16	0,18	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5	Subcuadro ascensor	1	15 020	15,1	400	4	4	25	1,66	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5.1	Motor del ascensor	1	11 500	4,1	400	4	4	25	0,33	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5.2	Alumbrado normal ascensor	1	50	14,6	230	1,5	1,5	16	0,04	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5.3	Alumbrado emergencia ascensor	1	20	14,6	230	1,5	1,5	16	0,02	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5.4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	1	230	2,5	2,5	16	0,12	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6	Trasteros	16	456	49,7	230	1,5	1,5	16	1,23	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 48. Electrificación de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.

Se pasa a realizar a mostrar los resultados de la electrificación de los servicios generales del edificio 2.

Servicios generales del edificio 2										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	Alum. Normal - Planta 1	30	810	68,4	230	2,5	2,5	16	1,81	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C1	Alum. Emerg. - Planta 1	15	165	67,8	230	1,5	1,5	16	0,61	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	Alum. Normal - Planta 2	30	810	90,6	230	2,5	2,5	16	2,40	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	Alum. Emerg. - Planta2	15	165	90	230	1,5	1,5	16	0,81	H07V-K 450/750 V (XLPE)

C3	Alum. Normal - Planta 3	42	1134	95,1	230	4	4	20	2,21	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	Alum. Emerg. - Planta 3	26	286	95,7	230	1,5	1,5	16	1,49	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C4	Alum. Normal - Escalera	4	114	44,3	230	1,5	1,5	16	0,27	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C4	Alum. Emerg. - Escalera	4	44	45,6	230	1,5	1,5	16	0,11	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5	Portero automático	1	100	74,5	230	1,5	1,5	16	0,41	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6	Subcuadro ascensor 1	1	15020	50,5	400	10	10	32	2,10	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6.1	Motor del ascensor	1	11500	4,1	400	4	4	25	0,33	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6.2	Alumbrado normal ascensor	1	50	18,1	230	1,5	1,5	16	0,05	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6.3	Alumbrado emergencia ascensor	1	20	18,1	230	1,5	1,5	16	0,02	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6.4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	1	230	2,5	2,5	16	0,12	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C7	Subcuadro ascensor 2	1	15020	70,5	400	10	10	32	2,94	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C7.1	Motor del ascensor	1	11500	4,1	400	4	4	25	0,33	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C7.2	Alumbrado normal ascensor	1	50	18,1	230	1,5	1,5	16	0,05	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C7.3	Alumbrado emergencia ascensor	1	20	18,1	230	1,5	1,5	16	0,02	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C7.4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	1	230	2,5	2,5	16	0,12	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C8	Trasteros	30	855	49,7	230	1,5	1,5	16	2,32	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 49. Electrificación de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.

Se pasa a realizar a mostrar los resultados de la electrificación de los servicios generales del edificio 3.

Servicios generales del edificio 3										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	Alum. Normal - Planta 1	15	405	18,3	230	1,5	1,5	16	0,40	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C1	Alum. Emerg. - Planta 1	8	88	17,7	230	1,5	1,5	16	0,07	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	Alum. Normal - Planta 2	15	405	18,3	230	1,5	1,5	16	0,40	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	Alum. Emerg. - Planta 2	8	88	17,7	230	1,5	1,5	16	0,07	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	Alum. Normal - Escalera	9	256,5	18,1	230	1,5	1,5	16	0,25	H07V-K 450/750 V (XLPE)

C3	Alum. Emerg. - Escalera	6	66	16,5	230	1,5	1,5	16	0,06	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C4	Portero automático	1	100	72,5	230	1,5	1,5	16	0,39	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5	Subcuadro ascensor	1	15 020	9,5	400	4	4	25	1,05	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5.1	Motor del ascensor	1	11 500	4,1	400	4	4	25	0,33	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5.2	Alumbrado normal ascensor	1	50	14,6	230	1,5	1,5	16	0,04	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5.3	Alumbrado emergencia ascensor	1	20	14,6	230	1,5	1,5	16	0,02	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5.4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	1	230	2,5	2,5	16	0,12	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6	Trasteros	16	456	49,7	230	1,5	1,5	16	1,23	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 50. Electrificación de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Y, para consultar los esquemas unifilares de la electrificación de los servicios generales de los edificios 1, 2, y, 3, ver planos del 53 al 56.

8.3.3. Servicios generales del patio y garaje

Empezando por los servicios generales del patio, también conocido como zona común de la primera planta, dado que en ella se encuentra la piscina y el parque infantil, cuenta únicamente con servicios de iluminación de la estancia.

El espacio a iluminar cuenta con una gran superficie, por ello, con el fin de mantener el alumbrado en caso de fallo de alguno de los circuitos, se ha decidido subdividir en distintos sectores dicho alumbrado. De tal forma que, en cualquier punto del patio haya un alumbrado alimentado por al menos dos circuitos diferentes.

En el caso de esta instalación hay que garantizar que la caída de tensión es inferior al 3% en cada uno de los circuitos.

Esta distribución del alumbrado por sectores se puede visualizar de forma más clara en el plano 47 del documento de los planos, donde se observa que luminarias se encuentran dentro de la alimentación de cada circuito.

Servicios generales del patio										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1.1	Alum. Normal - Sector 1	27	1242	95,1	230	4	4	20	2,42	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2.1	Alum. Normal - Sector 2	27	1026	104,1	230	4	4	20	2,18	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C1.2	Alum. Normal - Piscina + Parque Infantil - Sector 1	27	621	93,1	230	2,5	2,5	16	1,89	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2.2	Alum. Normal - Piscina + Parque Infantil - Sector 2	12	2889	96,3	230	10	10	25	2,27	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 51. Electrificación de los servicios generales del patio. Fuente. Elaboración propia.

Por último, se puede consultar el esquema unifilar de los servicios generales del patio en el plano 57 del documento de planos.

Y, pasando a mostrar los resultados de los servicios generales del garaje, se debe tener en cuenta que están distribuidos en diferentes cuadros de mando y protección dada la elevada potencia que era necesario transportar hasta dicha zona.

Además, como se puede observar en el plano 26, aprovechando la necesidad de utilizar varias derivaciones individuales, se intentaron distribuir de forma eficiente posible por el garaje, para evitar que los circuitos interiores resultantes tuviesen longitudes muy elevadas, y, por tanto, caídas de tensión grandes.

También cabe destacar, que la previsión de carga de esta área del complejo residencial se ha realizado según lo estipulado en la ITC-BT-10, por tanto, en ella se considera el sistema de ventilación del garaje. Sin embargo, la alimentación de esta instalación ha quedado fuera del alcance del presente proyecto por tener que realizarse un estudio específico para la misma.

Es decir, aunque en los cuadros generales de mando y protección no esté instalado el circuito interior para alimentar la instalación de la ventilación, este si es capaz de soportar la potencia demanda por la misma, dando la posibilidad de realizar dicha instalación si se requiriese.

De igual forma, sucede lo mismo en la sala de máquinas. Esta sala en futuras ampliaciones podrá albergar instalaciones auxiliares como el bombeo de aguas residuales o de agua fría de consumo humano, que a efectos del presente proyecto han quedado fuera del alcance, por lo que el cuadro general de mando y protección de la sala de máquinas también podría ser ampliado.

Por tanto, los servicios generales del garaje quedarán reducidos a la instalación de suministro eléctrico para:

- El alumbrado normal y de emergencia, cuya alimentación se encuentra dividida entre dos cuadros generales de mando y protección. Uno de ellos, se localiza en el hueco de escalera

del edificio 1, en la planta garaje, y, el otro, se encuentra en el hueco de escalera del edificio 2 más próximo al acceso de los vehículos en la planta garaje.

- La sala de máquinas, donde el cuadro general de mando y protección se encuentra a la entrada de la sala.
- Ascensor de salida por el patio (es el único ascensor que no se comunica con el interior de ningún edificio, sino únicamente con el patio ubicado en la planta superior al garaje), cuyo cuadro general se encuentra en el hueco de escalera del propio ascensor.

Para ver la electrificación del garaje y la ubicación de los puntos de luz, se debe consultar el plano 46, donde, se ve más claramente que la iluminación está dividida en dos zonas. La zona 1, esta iluminada por el cuadro ubicado en el hueco de escalera del edificio 2, y, la zona 2, esta iluminada por el cuadro ubicado en el hueco de escalera del edificio 1.

En cuanto a la instalación de los puntos de recarga de vehículos eléctricos, aunque se encuentren ubicados en el garaje, no se tratarán como servicios generales, dado que, el usufructo de esta instalación será individual, y, se tratará como una instalación de estudio independiente.

Finalmente, se muestran los resultados obtenidos a partir de los cálculos de los circuitos interiores para los servicios generales del garaje, donde se observarán los cálculos para los distintos conductores que parten del cuadros generales de mando y protección, hasta los puntos de consumo:

Servicios generales del garaje (Zona 1)										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1 - I.P.1	Alum. Normal Permanente	30	810	88,1	230	2,5	2,5	16	2,34	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2 - I.T.1	Alum. Normal Temporal	31	837	93,2	230	2,5	2,5	16	2,55	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	Alum. Emergencia	52	572	91,1	230	1,5	1,5	16	2,84	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 52. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 1 del garaje. Fuente. Elaboración propia.

Servicios generales del garaje (Zona 2)										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1 - I.P.2	Alum. Normal Permanente	29	783	110,4	230	2,5	2,5	16	2,83	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2 - I.T.2	Alum. Normal Temporal	28	756	104,9	230	2,5	2,5	16	2,59	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	Alum. Emergencia	48	528	98,5	230	1,5	1,5	16	2,83	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 53. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 1 del garaje. Fuente. Elaboración propia.

Servicios generales del garaje (Sala de máquinas)										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	Bomba de la piscina	1	1398	15	230	2,5	2,5	16	0,69	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	Alum. Normal	4	114	12	230	1,5	1,5	16	0,07	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	Alum. Emergencia	4	44	12	230	1,5	1,5	16	0,03	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 54. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 1 del garaje. Fuente. Elaboración propia.

Servicios generales del garaje (Ascensor)										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	Motor del ascensor	1	11500	8,6	400	4	4	25	0,70	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	Alum. normal	1	50	11,1	230	1,5	1,5	16	0,03	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	Alum. Emerg.	1	20	11,1	230	1,5	1,5	16	0,01	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	7,5	230	2,5	2,5	16	0,89	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 55. Circuitos interiores de los servicios generales de la sala máquinas. Fuente. Elaboración propia.

Los esquemas unifilares de los correspondientes cuadros se pueden ver en el plano 58 del complejo residencial.

8.3.4. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos

En este apartado se expondrán los resultados de los cálculos y el diseño de las instalaciones para la recarga de los vehículos eléctricos.

Se diferenciarán dos tipos de instalaciones de recarga, como se ha venido comentando. La primera, consistirá en el diseño de la instalación desde los cuadros de mando y protección hasta los puntos de recarga de los vehículos, incluyendo el dispositivo comercial de carga. Mientras que, en la segunda, únicamente se realizará la preinstalación, por lo cual, el diseño irá desde los cuadros de mando y protección, hasta las cajas de derivaciones colocadas en la vía central de circulación.

Para ver más detalladamente estas dos instalaciones, se deben consultar los planos 48 y 49 del documento de planos. En el primero se ve la instalación completa de los puntos de recarga de VE, que abastecerán al 50 % de las plazas, y, en el segundo, se puede contemplar la preinstalación de los puntos de recarga para las plazas de aparcamiento restantes.

Además, cabe mencionar que para el diseño de dichas instalaciones se ha utilizado la ITC-BT-52, donde se describen los diferentes esquemas de la instalación, y, para el cálculo de las líneas y los cuadros, los criterios ya citados en el apartado de bases de cálculo del anexo iv.

Para ver de forma detallada el esquema que seguirá la instalación, se debe consultar el plano 34, donde se observará el esquema desde una centralización de contadores, hasta las plazas de recarga.

En cuanto a las consideraciones de cálculo seguidas, a efectos de diseño se va a diferenciar entre dos tramos. El primero (tramo 1), tendrá como origen el cuadro general de mando y protección, y, como fin, las cajas de derivación. Mientras que, el segundo (tramo 2), irá desde las cajas de derivación hasta las estaciones de recarga individuales (ver plano 48).

Además, dada la gran diversidad de longitudes de conductores que se encuentran en la instalación, se ha decidido realizar el cálculo para las más desfavorables optando por un diseño homogéneo de los conductores, colocando la misma sección de conductores para los mismos tramos, con el fin de simplificar las labores de instalación.

Y, por último, la instalación del cableado para el tramo 1, discurrirá adosado al techo, por el centro de la vía de circulación, en bandejas perforadas. Y, para los circuitos correspondientes al tramo 2, en canalización superficial, que irán desde las cajas de derivación pasando por el techo del garaje, y, bajarán por la pared, hasta el subcuadro individual.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los cálculos para cada uno de los circuitos de los puntos de recarga de VE.

Tramo 1 de los puntos de recarga de los VE										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Bandeja (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	C.I. del contador principal 1 de la CC5	2	14720	30,9	230	16	16	60 x 100	3,20	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	C.I. del contador principal 2 de la CC5	2	14720	17,2	230	16	16	60 x 100	2,60	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	C.I. del contador principal 1 de la CC6	2	14720	28,7	230	16	16	60 x 100	3,02	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C4	C.I. del contador principal 2 de la CC6	2	14720	35,2	230	16	16	60 x 100	3,16	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5	C.I. del contador principal 1 de la CC7	2	14720	33	230	16	16	60 x 100	3,41	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6	C.I. del contador principal 2 de la CC7	2	14720	16,1	230	16	16	60 x 100	2,54	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C7	C.I. del contador principal 1 de la CC8	2	14720	55,7	230	16	16	60 x 100	4,51	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C8	C.I. del contador principal 2 de la CC8	2	14720	30,3	230	16	16	60 x 100	3,16	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C9	C.I. del contador principal 1 de la CC9	2	14720	16,6	230	16	16	60 x 100	2,61	H07V-K 450/750 V (XLPE)

C10	C.I. del contador principal 2 de la CC9	2	14720	24,9	230	16	16	60 x 100	2,90	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C11	C.I. del contador principal 1 de la CC10	2	14720	58,6	230	16	16	60 x 100	4,14	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C12	C.I. del contador principal 2 de la CC10	2	14720	44,9	230	16	16	60 x 100	3,59	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 56. Circuitos interiores de tramo 1, para los puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, se han calculado 12 circuitos correspondientes al tramo 1 de la instalación de los puntos de recarga, y, para el dimensionado, se ha seleccionado la máxima longitud que puede alcanzar cada circuitos, según los establecido en el plano 48.

A continuación, se muestran los cálculos realizados para los circuitos correspondientes al tramo 2 de los puntos de recarga de los VE, donde se mantiene el mismo criterio que para el tramo 1, utilizando la máxima longitud del tramo 2 de cada circuito.

Tramo 2 de los puntos de recarga de los VE										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Tubo (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	C.I. del contador principal 1 de la CC5	1	7360	11,3	230	4	4	20	3,20	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	C.I. del contador principal 2 de la CC5	1	7360	11,1	230	4	4	20	2,60	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	C.I. del contador principal 1 de la CC6	1	7360	10,8	230	4	4	20	3,02	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C4	C.I. del contador principal 2 de la CC6	1	7360	10	230	4	4	20	3,16	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5	C.I. del contador principal 1 de la CC7	1	7360	12	230	4	4	20	3,41	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6	C.I. del contador principal 2 de la CC7	1	7360	11	230	4	4	20	2,54	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C7	C.I. del contador principal 1 de la CC8	1	7360	13	230	4	4	20	4,51	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C8	C.I. del contador principal 2 de la CC8	1	7360	11,2	230	4	4	20	3,16	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C9	C.I. del contador principal 1 de la CC9	1	7360	11,3	230	4	4	20	2,61	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C10	C.I. del contador principal 2 de la CC9	1	7360	11	230	4	4	20	2,90	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C11	C.I. del contador principal 1 de la CC10	1	7360	10,1	230	4	4	20	4,14	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C12	C.I. del contador principal 2 de la CC10	1	7360	10,2	230	4	4	20	3,59	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 57. Circuitos interiores de tramo 2, para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente. Elaboración propia.

Finalmente, para consultar la electrificación de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos, se debe ir al plano 48, y, para el esquema unifilar, el plano 59.

Además, en la instalación de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos, se incluirá la instalación del cargador comercial que se conectará en cada una de las plazas de puntos de carga de vehículos eléctricos.

Se propondrá la instalación del cargador “Wallbox Copper SB”, que es un cargador que está adaptado para uso comercial y semipúblico, dado que incorpora una toma de carga universal. Además, este cargador es apto tanto para conectores de vehículos tipo 1, como para los tipo 2, y cuenta con validación para diferentes usuarios mediante RFID (Radio Frequency Identification).

Como especificaciones generales, cabe mencionar que es un cargador de reducidas dimensiones (260 x 192 x 113 mm), y, por tanto, con de un peso pequeño (2 kg). El color comercial en el que se puede adquirir es el negro, y, se encuentra dimensionado cumpliendo la siguiente normativa Marca CE (LVD 2014/35/EU, EMC 2014/30/EU), IEC 61851-1, IEC 61851-22, IEC 62196-2.

En cuanto a sus especificaciones técnicas, se muestran en la siguiente ilustración, y, se utilizará la configuración normal de carga para 32 A.

Especificaciones eléctricas

Potencia máxima	7,4 kW ^{EN}	11 kW	22 kW
Voltaje de entrada AC ± 10%	220 V - 240 V	400 V	400 V
Corriente máxima	32 A (1P)	16 A (3P)	32 A (3P)
Grosor del Cable			5 x 6 mm ²
Frecuencia nominal			50 Hz / 60 Hz
Corriente de carga configurable		de 6 A a corriente máxima	
Tipo de conector (IEC 62196-2)		Tipo 2 (shutter opcional)	
Grado de protección		IP54 / IK08	
Categoría de sobrevoltaje		CAT III	
Detección de corriente residual		DC 6 mA	
RCCB		Requiere RCCB externo ^{EN}	

Ilustración 22. Especificaciones técnicas del Wallbox Copper SB. Fuente. Wallbox.

Y, el aspecto físico de dicho dispositivo viene recogido en la siguiente ilustración.



Ilustración 23. Wallbox Copper SB. Fuente. Wallbox

Para ver otras especificaciones, se debe consultar el catálogo, y, se deberá realizar la instalación de este cargador en las 60 plazas de recarga de vehículos eléctricos, o, en su defecto, otro de características similares.

Por último, se expondrán los resultados obtenidos durante el cálculo de los circuitos de la preinstalación de los puntos de recarga de los VE, es decir, los cálculos correspondientes al tramo 1 de las piezas restantes.

Tramo 1 de los puntos de recarga de los VE (Preinstalación)										
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia prevista (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Bandeja (mm)	c.d.t. (%)	Tipo de cable
C1	C.I. del contador principal 3 de la CC5	2	14720	23,8	230	16	16	60 x 100	0,98	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C2	C.I. del contador principal 4 de la CC5	2	14720	16,1	230	16	16	60 x 100	0,66	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C3	C.I. del contador principal 3 de la CC6	2	14720	23,4	230	16	16	60 x 100	0,96	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C4	C.I. del contador principal 4 de la CC6	2	14720	30,8	230	16	16	60 x 100	1,27	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C5	C.I. del contador principal 3 de la CC7	2	14720	20,2	230	16	16	60 x 100	0,83	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C6	C.I. del contador principal 4 de la CC7	2	14720	33,3	230	16	16	60 x 100	1,37	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C7	C.I. del contador principal 3 de la CC8	2	14720	41,8	230	16	16	60 x 100	1,72	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C8	C.I. del contador principal 4 de la CC8	2	14720	29	230	16	16	60 x 100	1,19	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C9	C.I. del contador principal 3 de la CC9	2	14720	21,7	230	16	16	60 x 100	0,89	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C10	C.I. del contador principal 4 de la CC9	2	14720	23,3	230	16	16	60 x 100	0,96	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C11	C.I. del contador principal 3 de la CC10	2	14720	42,5	230	16	16	60 x 100	1,75	H07V-K 450/750 V (XLPE)
C12	C.I. del contador principal 4 de la CC10	2	14720	51,5	230	16	16	60 x 100	2,12	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Tabla 58. Circuitos interiores del tramo 1 para la preinstalación de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para consultar la electrificación de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos, se debe ir al plano 49, y, para el esquema unifilar, el plano 60.

8.4. Alumbrado del complejo residencial

En el diseño de las instalaciones, se seguirá lo expuesto en diversa normativa, entre las cuales de forma general será aplicable el DB-SUA 4 (Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada) del CTE, DB-HE 3 (Documento

Básico de Ahorro Energético de Energía) del CTE, y, para casos específicos se aplicará la adicionalmente las correspondientes ITC-BT del REBT.

Para llevar a cabo los cálculos luminotécnicos, se utilizó el software DIALux en el cálculo del alumbrado normal, y, el software Daisa para el cálculo de la iluminación de emergencia. Además, el diseño esta instalación está recogida en un anexo independiente, llamado anexo v.

8.4.1. Alumbrado normal

En las instalaciones de alumbrado normal, se cumplirá con un nivel de iluminancia de 20 lux en exteriores, y, 50 lux en interiores. Además, se deberá garantizar una uniformidad media del 40 %, como mínimo.

Adicionalmente, para la iluminación de los locales de centralizaciones de contadores, se deberá cumplir con un nivel iluminancia media de 100 %, y, uniformidad del 40 %. Y, dicha instalación, deberá cumplir con unos niveles de eficiencia, denominados como “eficiencia de la instalación de iluminación”, VEEI, que en el presente proyecto tomará como valor límite máximo 4 W/m²/100 lux.

A continuación, se irán presentando los resultados de la iluminación de las distintas estancias de uso común del complejo residencial, y, los locales de centralización de contadores.

8.4.1.1. Locales de Centralización de contadores

Para llevar a cabo el cumplimiento de dichas exigencias, se decide utilizar en cada una de las centralizaciones de contadores las luminarias PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840, distribuidas uniformemente por el local. Estas luminarias cuentan con las siguientes características:

- Flujo luminoso (luminaria): 390 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 390 lm
- Potencia de las luminarias: 3 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Montada en superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 130 lm/W



Ilustración 24. PHILIPS WT120C
EL1 L1200 EM 1xLED22S/840.
Fuente. PHILIPS.

En los locales 1, y, 2, se colocarán tres luminarias, mientras que, en el tercer local, se colocarán 4 luminarias. En todos los casos distribuidos uniformemente, para consultar la colocación, y, los resultados luminotécnicos, ir al anexo v.

8.4.1.2. Iluminación de los pasillos de los edificios

En este apartado, se diferenciará entre las luminarias utilizadas para los pasillos interiores, y, los pasillos exteriores (paseo de la planta 3 del edificio 2).

Las luminarias se activarán mediante pulsadores instalados cerca de las puertas de entrada, y, de los ascensores. Además, se temporizará el apagado de las luces con el fin de reducir el consumo eléctrico por despiste del apagado. Para consultar la distribución de las luminarias, así como, la ubicación de los pulsadores temporizados se puede ver entre los planos 38, y, 45.

En el primer caso, es decir, para los pasillos interiores, la iluminación se realizará como luminarias PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC, que cuentan con las siguientes características:

- N.º de luminarias: 30 (15 luminarias/planta)
- Flujo luminoso (luminaria): 2700 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 2700 lm
- Potencia de las luminarias: 27,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-44, IK-02
- Tipo de instalación: Empotrada
- Eficacia luminosa de la lámpara: 102 lm/W



Ilustración 25. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xled 2 7S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.

Y, el número de luminarias a instalar en los pasillos de cada planta vendrá definido en el siguiente cuadro:

	Planta 1	Planta 2
Edificio 1	15	15
Edificio 2	30	30
Edificio 3	15	15

Tabla 59. Numero de luminarias de los pasillos interiores de los edificios del complejo residencial. Fuente. Elaboración propia.

Y, para el caso del pasillo exteriores, es decir, para el pasillo de la tercera planta del edificio 2, se utilizarán las siguientes luminarias:

- Luminaria PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED10-4S/740 DM10
 - N.º de luminarias: 2
 - Flujo luminoso (luminaria): 750 lm
 - Flujo luminoso (lámpara): 1000 lm
 - Potencia de las luminarias: 7,0 W
 - Tensión de entrada: 220 -230 V
 - Grado de protección: IP-65, IK-08
 - Tipo de instalación: Sobre poste
 - Eficacia luminosa de la lámpara: 142 lm/W



Ilustración 26. PHILIPS BRP776 GF T25 1xLED10 4S/740 DM10. Fuente. PHILIPS.

- PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16-4S/830 DM10
 - N.º de luminarias: 36
 - Flujo luminoso (luminaria): 1200 lm
 - Flujo luminoso (lámpara): 1600 lm
 - Potencia de las luminarias: 13,0 W
 - Tensión de entrada: 220 -230 V
 - Grado de protección: IP-65, IK-08
 - Tipo de instalación: Sobre poste
 - Eficacia luminosa de la lámpara: 124 lm/W



Ilustración 27. PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16 4S/830 DM10. Fuente. PHILIPS.

- PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED30-4S/830 DM10
 - N.º de luminarias: 4
 - Flujo luminoso (luminaria): 2220 lm
 - Flujo luminoso (lámpara): 3000 lm
 - Potencia de las luminarias: 23,5 W
 - Tensión de entrada: 220 -230 V
 - Grado de protección: IP-65, IK-08
 - Tipo de instalación: Sobre poste
 - Eficacia luminosa de la lámpara: 128 lm/W



Ilustración 28. PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED30 4S/830 DM10. Fuente. PHILIPS.

En el caso de la iluminación de los pasillos exteriores, de igual forma que para los interiores, se utilizarán interruptores temporizados. Y, la distribución de las luminarias se puede consultar en el plano 42.

8.4.1.3. Iluminación de los pasillos del garaje

La iluminación del garaje contará con una parte de alumbrado permanente, es decir, que permanecerá encendida de manera continua durante todo el día, y, una parte del alumbrado que será temporal. Este último alumbrado, se accionará desde pulsadores temporizados que se

encuentran junto a las puertas de acceso al aparcamiento, y, una vez se acciona su encendido, esté se mantendrá durante un corto periodo de tiempo.

Por tanto, instalación de iluminación para dar cumplimiento a la normativa contará con luminarias PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC, con las siguientes características:

- N.º de luminarias: 118
- Flujo luminoso (luminaria): 8000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 8000 lm
- Potencia de las luminarias: 57,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 140 lm/W



Ilustración 29. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.

A continuación, se muestra una vista 3D del resultado luminotécnico de usar las lámparas anteriormente citadas.

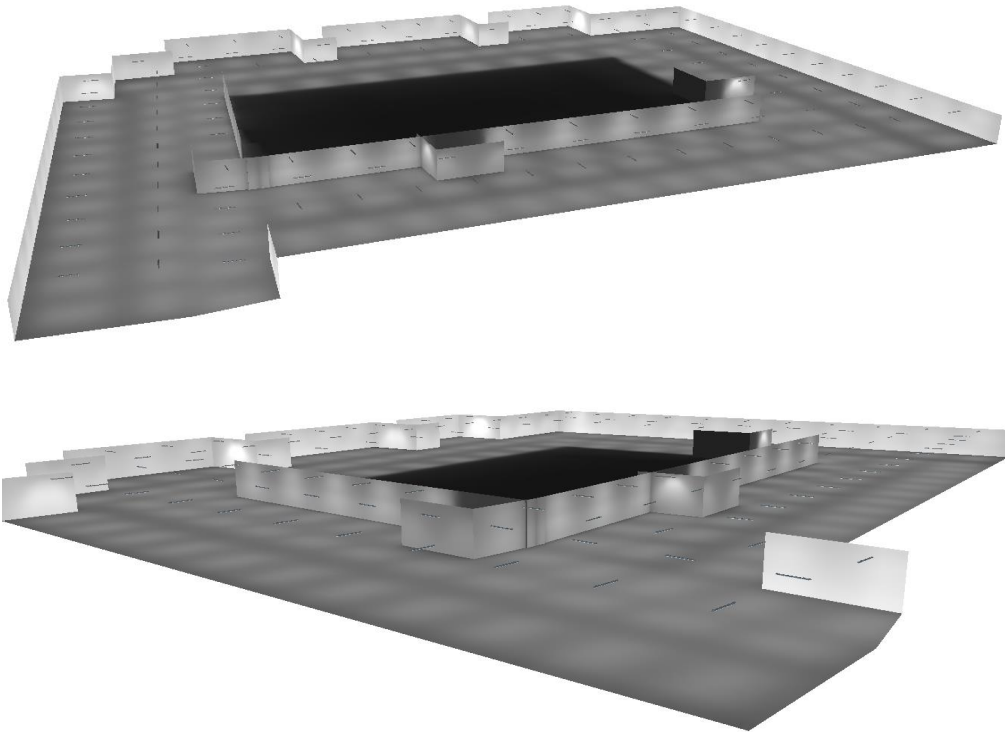


Ilustración 30 . Vista 3D de la iluminación del garaje. Fuente. Elaboración propia usando el software

Para consultar la distribución de las luminarias y los puntos de encendidos de las luminarias de carácter temporal, ir al plano 46 del documento de planos.

8.4.1.4. Iluminación del patio

En la iluminación del patio, también denominado zona común de la planta 1, dado que en él se encuentra la piscina y el parque infantil, se utilizarán hasta 2 tipos de luminarias diferentes.

En esta instalación, la iluminación se mantendrá encendida durante el periodo nocturno de manera continua, y, será de accionamiento automático.

Las luminarias a instalar para dar cumplimiento a las exigencias de la normativas, serán:

- PHILIPS BCP155 LED100/NW S, cuyas características principales son:

- N.º de luminarias: 20
- Flujo luminoso (luminaria): 1000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 1000 lm
- Potencia de las luminarias: 12,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-10
- Tipo de instalación: Bolardo
- Eficacia luminosa de la lámpara: 85 lm/W



Ilustración 31 PHILIPS BCP155 LED100/NW S. Fuente. PHILIPS

- PHILIPS BVP105 W175 LED25/840, cuyas características principales son:

- N.º de luminarias: 106
- Flujo luminoso (luminaria): 2500 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 2500 lm
- Potencia de las luminarias: 27,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-07
- Tipo de instalación: Proyector
- Eficacia luminosa de la lámpara: 90 lm/W



Ilustración 32. PHILIPS BVP105 W175 LE D25/840. Fuente: PHILIPS.

A continuación, se muestra una vista 3D del patio donde se puede observar el resultado luminotécnico de usar las lámparas anteriormente citadas:

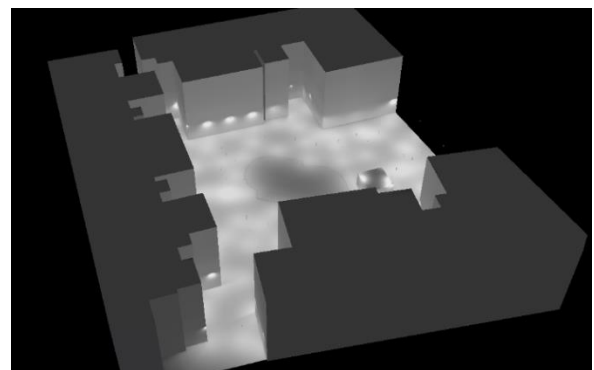
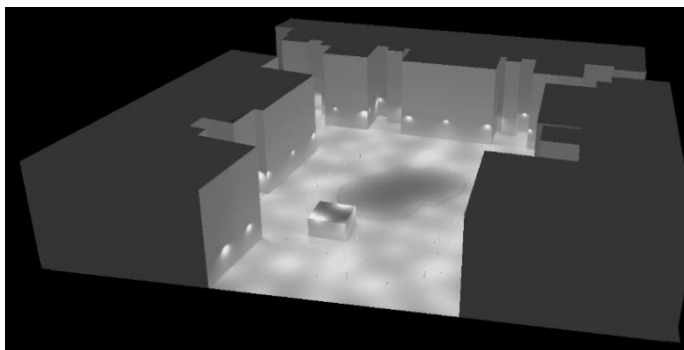


Ilustración 33. Vista 3D de la Iluminación de la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia usando

En cuanto a la distribución de las luminarias, se pueden consultar en el plano 47 del documento de planos.

8.4.1.5. Iluminación de los trasteros

Para la iluminación de los trasteros, se diferenciará entre dos tipos. El primero, que cuenta con una superficie de 5,6 m², y, el segundo, que cuenta con una superficie de 13,3 m².

Para cumplir con estos requisitos luminotécnicos se utilizará la luminaria PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840, cuyas características principales son:

- N.º de luminarias: 1 (luminaria/trastero 5,6 m²), 2 (luminaria/trastero 13,3m²)
- Flujo luminoso (luminaria): 4000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 4000 lm
- Potencia de las luminarias: 28,5 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 143 lm/W



Ilustración 34 . PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.

Y, para consultar la distribución de las luminarias para cada uno de los trasteros, ver el plano 45 del documento de planos.

8.4.1.6. Iluminación de los huecos de escalera

En la iluminación de los huecos de escalera nos encontramos con distintas superficies:

- Hueco de escalera 1: Hueco de escalera de sección cuadrada, correspondientes a los huecos que combinan ascensor y escalera de los edificios 1 y 3, además del que da acceso al patio del complejo.
- Hueco de escalera 2: Hueco que aloja la escalera derecha de acceso al edificio 2 desde la planta de garaje.
- Hueco de escalera 3: Huecos que alojan a los ascensores del edificio 2 en la planta del garaje. Estos huecos son simétricos el uno del otro, por tanto, solo se realizará un único estudio.
- Hueco de escalera 4: Hueco que aloja la escalera izquierda de acceso al edificio 2 desde la planta de garaje.
- Hueco de escalera 5: Hueco que aloja a la escalera derecha e izquierda, y, que conecta las plantas 1, 2, y, 3 del edificio 2.

Para cumplir con estos requisitos luminotécnicos se utilizará la luminaria PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840, cuyas características principales son:

- Flujo luminoso (luminaria): 4000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 4000 lm
- Potencia de las luminarias: 28,5 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 143 lm/W



Ilustración 35. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.

La iluminación de los huecos de escalera se puede ver en los planos de iluminación de la propia iluminación de los pasillos.

8.4.1.7. Iluminación de la sala de máquinas

Para el cálculo de la iluminación de los trasteros de este edificio, se seguirán manteniendo los requisitos expuestos en el apartado de iluminación normal, donde se indicaban que los objetivos luminotécnicos a cumplir eran obtener una iluminancia media de 100 lx y una uniformidad mínima del 40 %.

Para cumplir con estos requisitos luminotécnicos se utilizará la luminaria PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840, cuyas características principales son:

- Flujo luminoso (luminaria): 4000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 4000 lm
- Potencia de las luminarias: 28,5 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 143 lm/W



Ilustración 36. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.

La distribución de las luminarias de la sala de máquinas se puede consultar en el plano 46 del documento de planos.

8.4.2. Iluminación de emergencia

En cuanto a las instalaciones de alumbrado de emergencia, tendrán como finalidad, actuar cuando se produzca un fallo del alumbrado normal, suministrando la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite situaciones pánico y permita la visión de las señales indicativas de salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Por otra parte, con el fin de proporcionar una iluminación adecuada, las luminarias de emergencia deberán estar colocadas al menos a 2 metros por encima del nivel del suelo, y, como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación
- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa
- En cualquier otro cambio de nivel
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Y, en el diseño, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- La instalación será fija y estará provista de fuente propia de energía, que deberá funcionar de forma automática al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal. Y, se considerará fallo de la alimentación cuando el descenso de la tensión de alimentación esté por debajo del 70% de su valor nominal.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100 a los 60 s.
- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora como mínimo, a partir del instante que tenga lugar el fallo:
 - En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo 1 lux a lo largo del eje central y de 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Y, las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias vías de 2 m de anchura como máximo.
 - En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual o los cuadros de distribución del alumbrado, tendrán una iluminancia horizontal mínima de 5 lux.
 - A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
 - Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

8.4.2.1. Iluminación de los locales de CC

En los locales de las centralizaciones de contadores, se utilizará de manera adicional la ITC-BT-16, donde se establecen las condiciones de ubicación y sistemas de instalación para los contadores.

Por tanto, para dar cumplimiento a los requisitos de la instalación, se utilizará luminarias HYDRA LD N3, cuyas características se recogen a continuación:

- Flujo luminoso: 160 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP42 IK04



Ilustración 37. Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente. Daisalux.

En cuanto a la colocación de dichas luminarias en los distintos locales, se puede consultar en el anexo v de cálculos luminotécnicos.

8.4.2.2. Iluminación de las zonas comunes del complejo residencial

Para la iluminación de emergencia de todas las zonas comunes del complejo residencial se ha utilizado la luminaria NOVA LD 11, cuyas características se muestran a continuación:

- Flujo luminoso: 550 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP44 IK04



Ilustración 38. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.

En la tabla que se muestra a continuación, se muestran la cantidad de luminarias que hay en cada escena o recinto.

	Número de luminarias de emergencia
Edificio 1	Pasillo planta 1: 8
	Pasillo planta 2: 8
Edificio 2	Pasillo planta 1: 15
	Pasillo planta 2: 15
	Pasillo planta 3: 26
Edificio 3	Pasillo planta 1: 7
	Pasillo planta 2: 7

Huecos de escalera	Hueco de escalera 1: 2 Hueco de escalera 2: 2 Hueco de escalera 3: 4 Hueco de escalera 4: 3 Hueco de escalera 5: 2
Garaje	100
Sala de máquinas	4

Tabla 60. Luminarias de emergencia del complejo residencial. Fuente. Elaboración propia.

La colocación de las luminarias dentro de los correspondientes establecimientos se puede consultar tanto en el anexo v, como en el documento de planos, entre los planos 38 y 46.

8.5. Protección contra rayos

Para determinar si la instalación requiere de protección contra rayos, se verificó lo establecido en el documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA 8) del CTE. Por el cual, se exige que, si la frecuencia esperada de impactos, N_e , es mayor que el riesgo admisible, N_a , se coloque pararrayos.

Dichos cálculos están recogidos en el anexo v, de cálculos justificativos de BT, donde se determinó que no se requeriría de una instalación de protección contra los impactos de rayos.

8.6. Instalación de puesta a tierra

La puesta a tierra del complejo residencial seguirá las prescripciones indicadas en la ITC-BT-18, 26, y, en las normas particulares de la compañía distribuidora.

El objetivo de la instalación de puesta a tierra es limitar la tensión que, con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálica, y, asegurar la actuación de las protección, y eliminar o disminuir el riesgo una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La instalación de la toma de tierra se realizará en el fondo de la zanja de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, se colocará un cable rígido de cobre, formando un anillo cerrado que intercepte a todo el perímetro del edificio. Además, dado que el complejo residencial comprende varios edificios próximos, se unirán entre si los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con el objeto de formar una malla de la mayor extensión.

A este anillo se le conectará la estructura metálica del edificio. Y, las uniones se harán mediante soldadura autógena de forma que se asegure su fiabilidad. Las tomas de tierra estarán enterradas como mínimo 0,5 m para evitar que la pérdida de humedad, aunque se recomienda que el conductor esté enterrado si es posible, al menos 0,8 m. El anillo será de cobre desnudo y de sección mínima 35 mm², según normativa.

Donde se conecten los conductores de protección procedentes de las masas metálicas, habrá uno o varios bornes o puntos de puesta a tierra. Y, según la ITC-BT-26, los puntos o bornes de puesta a tierra, para edificios nuevos de viviendas, serán los siguientes:

- En el lugar o local de la centralización de contadores (este será el borne principal de tierra)
- En las bases de las estructuras metálicas de los ascensores.
- En los puntos de ubicación de las CGP
- También se podrá poner un punto de puesta a tierra en cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales y que por sus condiciones deban ponerse a tierra.

Para consultar el trazado de puesta a tierra, se debe ir al plano 61 del documento de planos. Además, en este plano, se refleja la colocación de las arquetas de conexión.

8.7. Conclusions

The objective of this project is to carry out the design and calculation of a transformation center to go from medium voltage to low voltage, and do the installation to supply electricity to the residential complex.

The facilities have been dimensioned considering the power demand for the 59 apartments, the electricity demand of the common use areas and the garage, and, in addition to the electrical power demanded by 60 electric vehicles, whose charging points are located in the garage.

In more detail, the apartments load forecast has been carried out assuming a high degree of electrification, that is, supposing that each apartment will demand 9200 W because they will have air conditioning installation.

Regarding the calculation of the electrical power demanded by the common areas, we have the electrical demand of the 5 elevators of power 11500 W/elevator, the lighting of corridors, storage rooms and courtyard, with power of 10 W/m², the garage, with power of 20 W/m², and, finally, the engine room, that keep the pool pumping equipment.

And finally, regarding the power demanded by the charging points for electric vehicles, it has been assumed that the charge will be carried out at 32 A in single-phase voltage, that is, each vehicle during recharging will be able to consume 7360 W.

Once the electricity demand of each consumption point is obtained, the load distributions can be analyzed. Next, an illustration is shown where the percentages of consumption of the residential complex are represented.

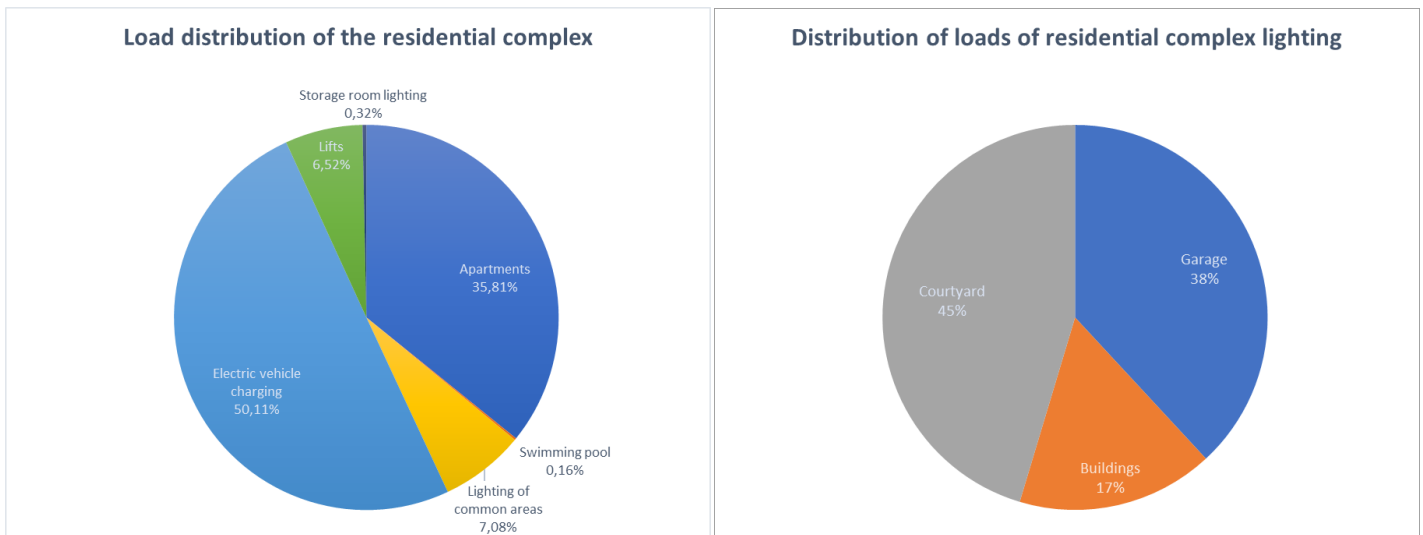


Ilustración 40. Load distribution of the residential complex. Source. Own elaboration

Ilustración 39. Distribution of loads of residential complex lighting. Source. Own elaboration

As can be seen in the previous illustrations, approximately 50% of the power consumed comes from the charging points of electric vehicles, followed by the power consumed by apartments, with a percentage of 32.62%.

Considering the consumption of lighting in common areas, it represents 7% of total consumption. In addition, the lighting in the common areas is divided into 45% from the courtyard, 38% from the lighting in the garage, and 17% from the lighting in the buildings.

In order to meet the demand of the residential complex, it is necessary to install a transformation center, which has two power transformers, which transform from medium voltage to low voltage.

These transformers will have a unit power of 630 kVA and will be installed in a prefabricated building (PFU-5) destined for such use, located on the plot of the residential complex.

The transformation center will be transferred to the energy distribution company, which will oversee its correct operation and maintenance. Therefore, access to the transformation center is independent of the residential complex and is accessed from the street.

This TC will be connected to the grid in a ring configuration, and the connection point given by the distribution company is located on "Periodista Secundino Glez" street. in "Puertito de Güimar", at 8 meters from the entrance to the transformation center.

Regarding the low voltage installation, it has been necessary to install 11 three-phase connections that connect the low voltage output of the transformation center with the general electrical protection boxes, which have been distributed along the facade of the residential complex.

Due to the high number of consumption points that the residential complex has, it has been necessary to install three locals for the centralization of electricity meters, which are distributed throughout the residential complex. Therefore, to supply said premises, from the general protection boxes, the general power lines come out, which are connected to the meter centralizations. Therefore, to supply said local, from the general protection boxes, the general power lines come out, which are connected to the meter centralizations.

The meter centralizations have a three-phase power supply, and have two busbars (one for input, and another for output), a general manoeuvre switch and the measurement units.

The load balancing of the transformers is carried out at the input busbar of the meter centralizations, by selecting the connections of the R, S, and T phases.

As for the individual derivations, which will have their origin in the output of the meter centralizations, they may be three-phase or single-phase. In the case of the individual derivations that supply the apartments, the power will be single-phase, while, for the rest of the consumption points, which are summarized in general services and electric vehicle charging points, the power will be three-phase.

The study of the interior installations, in the case of the dwellings, the use of the following electrical appliances has been foreseen: washing machine, dishwasher, oven, refrigerator, electric cooker and air conditioning.

In the case of lighting in common areas, lighting studies have been carried out using DIALux software, for normal lighting, and DAISA software, for emergency lighting.

And, regarding the charging points for electric vehicles, a collective trunk installation scheme has been selected with main meters at the source and with secondary meters at the charging stations.

The origin of the interior circuits is found in the general control and safety panel, which are powered by the individual, three-phase or single-phase, branch.

In all the general control and safety panel, you will find the following elements:

- General power switch
- Residual current switch
- Switch for protection against permanent and transient overvoltages
- Magnetothermic circuit switch at the origin of each interior circuit
- Residual current switch common to various interior circuits

And, in the particular case that concerns us, according to the particular regulations of the distribution company, it is not necessary to install a power control switch, since this control is done in the energy measurement unit or meter.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ANEXO I. PREVISIÓN DE CARGA

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

1. Introducción	4
2. Clasificación del lugar de consumo.....	4
3. Grado de electrificación y previsión de potencia de las viviendas.....	4
4. Carga total correspondiente al complejo residencial	4
4.1. Carga correspondiente al conjunto de viviendas.....	5
4.2. Carga correspondiente a los servicios generales	6
4.2.1. Piscina.....	6
4.2.2. Alumbrado	6
4.2.3. Ascensores.....	9
4.2.4. Trasteros.....	10
4.3. Carga correspondiente al garaje.....	10
4.4. Carga correspondiente a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos.....	11
4.5. Carga total del complejo residencial.....	16

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1. Coeficientes de simultaneidad según el número de viviendas. Fuente. REBT, ITC-10, Tabla1.	5
Ilustración 2. Potencia máxima por superficie iluminada. Fuente. CTE, DB-HE 3, Tabla 3.2.....	7
Ilustración 3. Crecimiento del mercado de los vehículos eléctricos. Fuente. Bloomberg New Energy Finance	11
Ilustración 4. Evolución de las nuevas ventas de vehículos en función de las diferentes tecnologías. Fuente. Cambridge Econometrics	12
Ilustración 5. Esquema de instalación colectiva con un contador principal y contadores secundarios individuales para cada estación de recarga. Fuente. Esquema 1.c del REBT, en la ITC-BT-10.	13
Ilustración 6. Condiciones específicas de la instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos de Endesa. Fuente. Endesa - Soluciones integrales.	15

Índice de tablas:

Tabla 1. Potencia del alumbrado a instalar en la planta garaje. Fuente. Elaboración propia.	7
Tabla 2 . Potencia del alumbrado a instalar en la planta 1. Fuente. Elaboración propia.	7
Tabla 3. Potencia del alumbrado a instalar en la planta 2. Fuente. Elaboración propia.	8
Tabla 4. Potencia del alumbrado a instalar en la planta 3. Fuente. Elaboración propia.	8
Tabla 5. Potencia del alumbrado a instalar en la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia	8
Tabla 6. Potencia total debido al alumbrado. Fuente. Elaboración propia.....	9
Tabla 7. Potencia total debido al uso de los ascensores.....	9
Tabla 8. Potencial total debido a la iluminación de los trasteros. Fuente. Elaboración propia.....	10
Tabla 9. Carga correspondiente al garaje. Fuente. Elaboración propia	10
Tabla 10. Previsión de carga del complejo residencial. Fuente. Elaboración propia.	17

1. Introducción

Para el desarrollo de este anexo se atenderá a lo expuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), en su Instrucción Técnica Complementaria (ITC) -10, donde se tiene por objeto establecer la previsión de cargas para los suministros de baja tensión de modo que se garantice la conexión y utilización segura de los receptores usados. Esta ITC, permite determinar la previsión de carga para dimensionar la capacidad de suministro de las líneas de distribución, así como la potencia a instalar en los centros de transformación.

Por otro lado, también se utilizará la ITC-52 para los cálculos específicos de la previsión de carga por recarga de vehículos eléctricos.

2. Clasificación del lugar de consumo

La clasificación del lugar de consumo corresponde a un edificio destinado principalmente a viviendas, con lo cual, su uso será residencial.

3. Grado de electrificación y previsión de potencia de las viviendas

Las viviendas que se proyectarán contarán con instalación de aire acondicionado, por tanto, se usará el grado de electrificación elevada, donde, de acuerdo con la ITC-BT-10, la potencia prevista por vivienda no deberá ser inferior a 9 200 W.

De acuerdo con la Empresa Suministradora de potencia “Endesa Distribución”, según las “Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.” en su norma particular NRZ103, se establece como potencia de suministro en monofásico para instalaciones privadas, la potencia de 9,2 kW.

Por tanto, la previsión de potencia por vivienda será de 9 200W.

4. Carga total correspondiente al complejo residencial

La carga correspondiente a la totalidad del complejo residencial resulta de la suma de las cargas correspondientes al conjunto de viviendas, servicios generales del edificio (ascensores, puerta motorizada del garaje, bombeo de recirculación de la piscina, iluminación de las áreas comunes, iluminación del parque infantil y trasteros), iluminación del garaje y puntos de cargas para los vehículos eléctricos.

4.1. Carga correspondiente al conjunto de viviendas

El cálculo de las cargas correspondientes al conjunto de las viviendas se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda, por el coeficiente de simultaneidad en función del número de viviendas, indicado en la tabla 1 de la ITC-10 del REBT mostrada en la siguiente ilustración.

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21).0,5

Ilustración 1. Coeficientes de simultaneidad según el número de viviendas. Fuente. REBT, ITC-10, Tabla1.

Por tanto, la previsión de carga de las viviendas será:

$$P_{viviendas} = Coef. Simultaneidad \cdot \frac{\sum P_{vivienda}}{n}$$

Donde:

Coef. Simultaneidad: Es el coeficiente de simultaneidad obtenido a partir de la ilustración 1, que se determinará a partir de la siguiente expresión para más de 21 viviendas

$$Coef. Simultaneidad = 15,3 + (n - 21) \cdot 0,5$$

$P_{vivienda}$: Potencia prevista para cada vivienda = 9 200 W

n : Número de viviendas = 59

Sustituyendo:

$$P_{viviendas} = (15,3 + (59 - 21) \cdot 0,5) \cdot \frac{59 \cdot 9\,200\,W}{59} = 315\,560\,W$$

Finalmente, se obtiene que la potencia obtenida debido a las cargas de las viviendas es de 315 560 W.

4.2. Carga correspondiente a los servicios generales

La carga correspondiente a los servicios generales será el sumatorio de la potencia prevista para los ascensores, el alumbrado de las zonas comunes, el parque infantil y piscina, además de la bomba renovación del agua de la piscina y la carga de los trasteros en la planta garaje.

4.2.1. Piscina

Empezando por la determinación de potencia aproximada de la bomba de la piscina, se calcula el volumen de agua de la piscina y la potencia necesaria de la bomba.

El área de la piscina es 201,06 m², por tanto, teniendo en cuenta que la altura de la piscina es de 1,20 m, el volumen final obtenido es de 241,13 m³.

Además, el tiempo de recirculación debe ser de 6 horas, con lo cual, se obtiene que la bomba necesaria tendrá un caudal de 40,19 m³/h.

De acuerdo con la recomendación del distribuidor de bombas para piscinas “ASTRAPOOL”, se colocará una bomba de potencia mecánica de 1,25 CV, que corresponde a una potencia eléctrica de 932 W. El motor de esta bomba requiere de una conexión trifásica y su curva es de clase F.

Finalmente, se asumirá que otros equipos auxiliares que puede tener la piscina como el clorador automático y soplador de aire pueden llegar a consumir hasta el 50% de la potencia de la bomba.

$$P_{piscina} = 1,5 \cdot 932\,W = 1\,398\,W$$

4.2.2. Alumbrado

Para determinar la carga correspondiente con al alumbrado del garaje, zonas comunes, jardín y parque infantil, se usará como referencia lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), en su Documento Básico (DB) de Ahorro Energético (HE) 3, donde se establecen condiciones de las instalaciones de iluminación.

De este documento, se extraerán las potencias máximas por superficie iluminada para las diferentes zonas, como se muestra en la siguiente ilustración:

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

Ilustración 2. Potencia máxima por superficie iluminada. Fuente. CTE, DB-HE 3, Tabla 3.2.

A continuación, se mostrarán las superficies a iluminar y la potencia máxima a instalar en las mismas.

Planta Garaje	Superficie (m ²)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)	Potencia a instalar (W)
Aparcamientos	4 312,88	5	21 564,4
Hueco de escalera y ascensor	219,3	10	2 193
Potencia Total Planta Garaje			23 757,4

Tabla 1. Potencia del alumbrado a instalar en la planta garaje. Fuente. Elaboración propia.

Planta 1		Superficie (m ²)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)	Potencia a instalar (W)
Edificio 1	Hueco de escaleras y ascensor	39,09	10	390,9
	Pasillo	78,89	10	788,9
Edificio 2	Hueco de escaleras y ascensor	28,37	10	283,7
	Pasillo	157,97	10	1 579,7
Edificio 3	Hueco de escaleras y ascensor	39,09	10	390,9
	Pasillo	78,89	10	788,9
Potencia Total Planta 1				4 223

Tabla 2 . Potencia del alumbrado a instalar en la planta 1. Fuente. Elaboración propia.

Planta 2		Superficie (m ²)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)	Potencia a instalar (W)
Edificio 1	Hueco de escaleras y ascensor	39,09	10	390,9
	Pasillo	78,89	10	788,9
Edificio 2	Hueco de escaleras y ascensor	28,37	10	283,7
	Pasillo	157,97	10	1 579,7
Edificio 3	Hueco de escaleras y ascensor	39,09	10	390,9
	Pasillo	78,89	10	788,9
Potencia Total Planta 2				4 223

Tabla 3. Potencia del alumbrado a instalar en la planta 2. Fuente. Elaboración propia.

Planta 3		Superficie (m ²)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)	Potencia a instalar (W)
Edificio 2	Hueco de escaleras y ascensor	28,37	10	283,7
	Pasillo	157,97	10	1 579,7
Potencia Total Planta 3				1 863,4

Tabla 4. Potencia del alumbrado a instalar en la planta 3. Fuente. Elaboración propia.

Zona Común de la Planta 1	Superficie (m ²)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)	Potencia a instalar (W)
Patio	1 660,08	10	16 600,8
Piscina	925,76	10	9 257,6
Parque Infantil	242,33	10	2 423,3
Potencia Zona Común Planta 1			28 281,7

Tabla 5. Potencia del alumbrado a instalar en la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia

Finalmente, se calcula la previsión de carga total debido al alumbrado de la totalidad del complejo residencial. Para ello, se realizará el sumatorio de las potencias de cada una de las zonas establecidas anteriormente (tabla de la 1 a la 5).

Zona	Potencia (W)
Planta garaje	23 757,4
Planta 1	4 223
Planta 2	4 223
Planta 3	1 863,4
Zona común de la planta 1	28 281,7
Total	62 348,5

Tabla 6. Potencia total debido al alumbrado. Fuente. Elaboración propia

4.2.3. Ascensores

El complejo residencial cuenta con 5 aparatos elevadores de tipo ascensor. Dos de ellos se comunican con el edificio 2. Otro, comunica el garaje con la planta 1. Y, los dos restantes corresponden a los ascensores que conectan a los edificios 1 y 3.

Estos ascensores tendrán de forma individual capacidad para transportar hasta 8 personas a la vez, y, la velocidad de elevación de estos será de 1 m/s.

Por tanto, siguiendo las recomendaciones de la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-10 del REBT, en la tabla A, se asume que la potencia para cada ascensor será de 11,5 kW.

A continuación, se muestra una tabla con los resultados de potencia total debido a los ascensores:

Potencia por ascensor (W)	N.º de ascensores	Carga correspondiente a los ascensores (W)
11 500	5	57 500

Tabla 7. Potencia total debido al uso de los ascensores

4.2.4. Trasteros

Para el cálculo de la previsión de carga de los trasteros, dado que su uso es destinado al almacenamiento de objetos de uso no habitual, se asumirá que estos solo contarán con puntos de luz. Además, el computo del consumo de la potencia se asumirá en concepto de carga correspondiente a los servicios generales.

En cuanto a la estimación de carga, se volverá a usar el CTE, concretamente, el DB-HE-3, donde se establecen las condiciones de las instalaciones de iluminación.

A continuación, se muestran los resultados de previsión de carga de los trasteros:

Trasteros	N.º de trasteros	Potencia máxima a instalar (W/m ²)	Carga correspondiente a la iluminación de trasteros (W)
Trasteros de 13,3 m ²	15	10	1 995
Trasteros de 5,6 m ²	31	10	840
Potencia total debido a la iluminación de trasteros			2 835

Tabla 8. Potencial total debido a la iluminación de los trasteros. Fuente. Elaboración propia.

4.3. Carga correspondiente al garaje

La estimación de la carga correspondiente a los garajes se realizará de acuerdo con la ITC-BT-10 del REBT. Donde se establece que para garajes con ventilación forzada la carga será de 20 W/m².

Teniendo en cuenta la superficie útil del garaje, y dicha previsión de potencia, se establece la carga correspondiente al garaje, cuyos resultados se recogen en la siguiente tabla:

Superficie útil del garaje (m ²)	Previsión de potencia (W/m ²)	Carga correspondiente al garaje (W)
4 312,88	20	86 257,6

Tabla 9. Carga correspondiente al garaje. Fuente. Elaboración propia

4.4. Carga correspondiente a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos

Para la estimación de la carga correspondiente a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos, se sigue lo expuesto en la ITC-BT-52, donde se exige que como mínimo se debe hacer la preinstalación de puntos de carga en el 10 % de las plazas totales.

Sin embargo, la guía técnica de aplicación, con el fin de facilitar y reducir el coste de las instalaciones necesarias para la recarga, recomienda que la preinstalación eléctrica se prepare para el 100% de las plazas de garaje, de forma que en un futuro todos los propietarios puedan disponer de punto de recarga para el vehículo eléctrico, y, en cuanto a la previsión de cargas se deberá adaptar también en consecuencia.

Por tanto, siguiendo la recomendación de la guía técnica de aplicación, se realizará la preinstalación de los puntos de recarga para los vehículos eléctricos en la totalidad de las plazas disponibles. Aunque, sin embargo, la previsión de carga se realizará de acuerdo con las estadísticas de uso de los vehículos eléctricos en los próximos años.

Este criterio de proyección pretenderá realizar un dimensionado que permita a la instalación absorber la previsión de carga en un periodo de entre 10-15 años como mínimo. Después de este periodo, se podrá realizar una ampliación de potencia de acuerdo con las nuevas previsiones de uso de vehículos eléctricos si fuese necesario.

Con esta medida, se procura realizar un dimensionado eficiente de la instalación, y, así evitar contrataciones de potencia muy superiores a las requeridas por los usuarios de los vehículos eléctricos.

Además, en el proyecto se contemplará la reserva de espacio que se necesitará para dar cavidad a una futura ampliación de potencia.

A continuación, se mostrarán algunas gráficas donde se muestra la evolución del uso y compra del vehículo eléctrico:

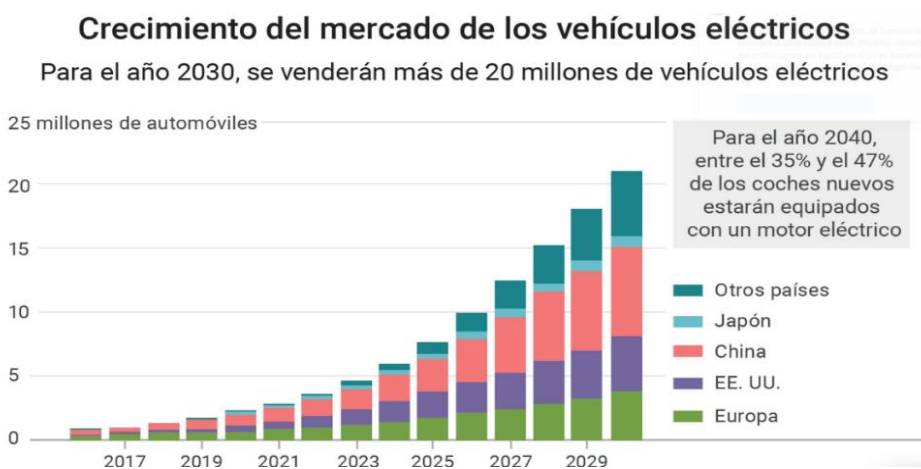


Ilustración 3. Crecimiento del mercado de los vehículos eléctricos. Fuente. Bloomberg New Energy Finance

En la ilustración anterior, se puede observar como la previsión del uso del vehículo eléctrico se va a ir incrementando exponencialmente con el paso de los años. Donde, China será el país donde mayor crecimiento se espera, mientras que Europa se encuentra a la cola de este crecimiento.

Sin embargo, la previsión del uso de esta tecnología es de entre 35 y 47% como máximo en el año 2040.

En la siguiente ilustración, se refleja la evolución de la venta de vehículos en función de las diferentes tecnologías.

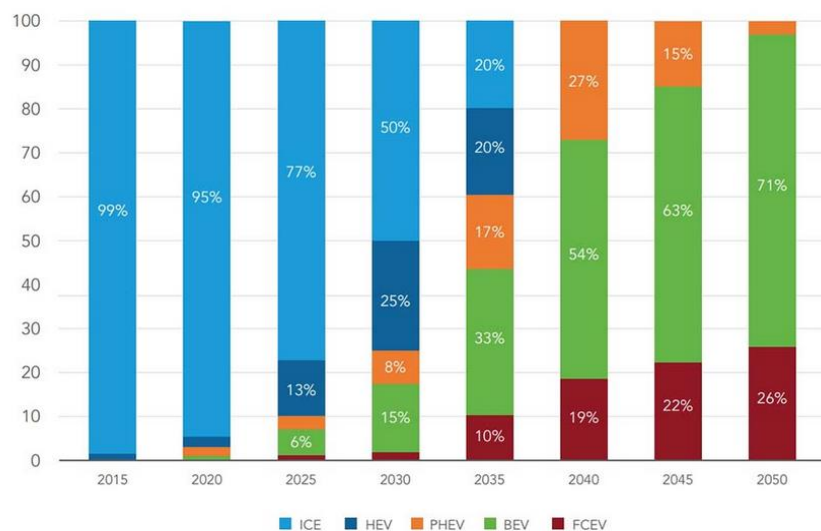


Ilustración 4. Evolución de las nuevas ventas de vehículos en función de las diferentes tecnologías.
Fuente. Cambridge Econometrics

A continuación, se describe a las diferentes siglas empleadas en la ilustración anterior

ICE. Motor de combustión interna

HEV. Vehículo eléctrico híbrido

PHEV. Vehículo híbrido eléctrico enchufable

BEV. Vehículo eléctrico de batería

FCEV. Coche eléctrico de pila de combustible

Como se puede observar en la ilustración anterior, el uso de vehículos que requieran de punto de recarga eléctrica, es decir, los vehículos híbridos enchufables y los vehículos eléctricos de batería, en previsión a 15 años, supondrán como máximo el 50% del parque automovilístico esperado.

Por tanto, a la vista de la información contrastada, se realizará la previsión de carga para dar suministro al 50% de la totalidad de las plazas del garaje.

Por otro lado, el modo de carga más comúnmente usado en aparcamientos destinados al uso residencial, es el modo 1 o 2. Dichos modos, corresponden a cargas lentas, que ayudan a alargar la vida útil de la batería. Por ello, se asumirá que la instalación se realizará para estos modos, y, por lo tanto, no se requerirá de sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL).

En cuanto al esquema de la instalación para la recarga del vehículo eléctrico, de acuerdo con los propuestos en la ITC-BT-52, se optará por el uso colectivo troncal con contador principal en origen de la instalación y contadores secundarios en las estaciones de recarga, como se muestra a continuación:

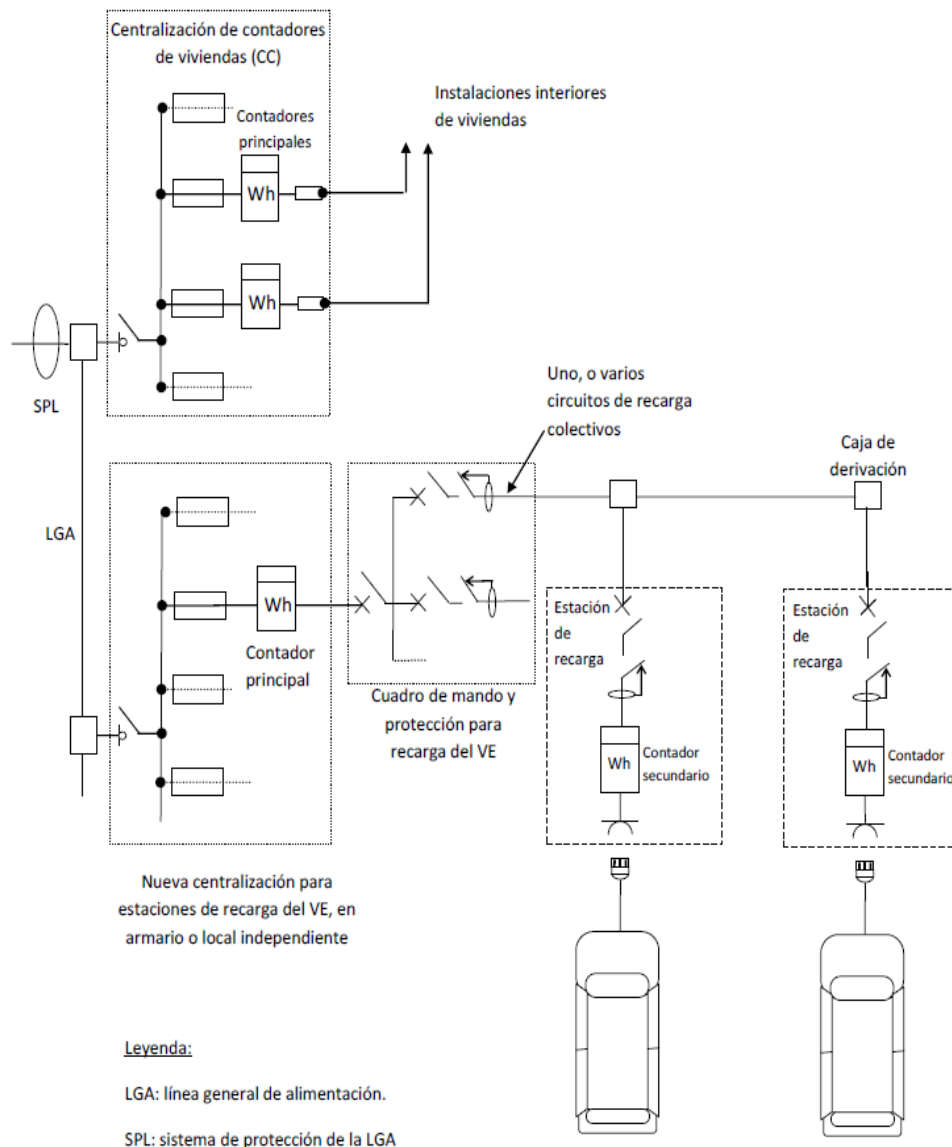


Ilustración 5. Esquema de instalación colectiva con un contador principal y contadores secundarios individuales para cada estación de recarga. Fuente: Esquema 3b del REBT, en la ITC-BT-52.

Este esquema contribuye a una propuesta flexible en la asignación del número y ubicación de las plazas de aparcamiento de cada vivienda. Así como la promoción de plazas de garaje a personas no residentes del complejo residencial.

Determinadas todas las consideraciones anteriores, se pasa a realizar el cálculo de previsión de carga. Para ello, se seguirá la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-52 del REBT, en su Anexo 2, donde se establece el procedimiento recomendado para determinar la previsión de cargas en garajes de nueva construcción en régimen de condominio cuando se desea realizar la preinstalación en un número de plazas, N.

Para el caso general, aplicable al esquema 3b seleccionado anteriormente, el procedimiento es generalizable a las siguientes expresiones:

La previsión de carga del edificio para el caso general:

$$P_{edificio} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) + P_{VE}$$

La previsión de carga para la recarga de vehículos en el edificio, P_{VE} , se calcula según esté o no prevista la instalación de un SPL mediante la aplicación del factor de simultaneidad FS_1 .

$$P_{VE} = FS_1 \cdot P_5 = FS_1 \cdot N \cdot P_6$$

Donde:

P_1 . Carga correspondiente al conjunto de viviendas (sin VE) obtenida como el número de viviendas por el coeficiente de simultaneidad de la tabla 1 de la ITC-BT-10.

P_2 . Carga correspondiente a los servicios generales del edificio.

P_3 . Carga correspondiente a locales comerciales y oficinas.

P_4 . Carga correspondiente a los garajes, pero distinta a la recarga de VE.

P_{VE} . Carga prevista para la recarga del VE, incluyendo el factor de simultaneidad.

P_5 . Carga prevista para la recarga del VE, sin factor de simultaneidad.

FS_1 . Factor de simultaneidad cuyo valor depende de si se prevé o no el SPL (0,3 si se prevé y 1 si no se prevé).

N. Número de plazas de garaje en las que se realiza la preinstalación (anteriormente se decidió hacer la preinstalación para el 50% de las plazas, lo cual, supone electrificar a 60 de las 120 plazas de aparcamiento)

P₆. Potencia instalada para cada punto de recarga (la recomendación de la guía técnica es instalar 3 680 W, pero en caso de instalar puntos de recarga con potencia mayor se usará el valor concreto de la potencia prevista)

La tensión de alimentación de cada punto de recarga para los vehículos eléctricos, siempre se realizará a una tensión monofásica de 230 V. Diversas compañías instaladoras como ENDESA, realizan la instalación de equipos de recarga estándar, que pueden operar a 16 A o 32 A. A continuación, se muestran algunos de los equipos comercializados por dicha compañía.

Tabla 1. Condiciones específicas de los materiales a instalar para cada tipo de instalación

# Pack	Descripción Pack	Distancia tramo	Sección cable manguera	Sección tubo rígido PVC	Diferencial	Magnetotérmico
1	Instalación monofásica 16 / 32 A - <= 5 metros	<= 5 metros	Hasta 3 x 10 mm ²	Hasta 25 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA
2	Instalación monofásica 16 / 32 A - 5 < metros <= 10	5 < metros <= 10	Hasta 3 x 10 mm ²	Hasta 25 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA
3	Instalación monofásica 16 / 32 A - 10 < metros <= 15	10 < metros <= 15	Hasta 3 x 10 mm ²	Hasta 25 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA
4	Instalación monofásica 16 / 32 A - 15 < metros <= 20	15 < metros <= 20	Hasta 3 x 10 mm ²	Hasta 25 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA
5	Instalación monofásica 16 / 32 A - 20 < metros <= 25	20 < metros <= 25	3 x 10 mm ²	25 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA
6	Instalación monofásica 16 / 32 A - 25 < metros <= 30	25 < metros <= 30	3 x 10 mm ²	25 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA
7	Instalación monofásica 16 / 32 A - 30 < metros <= 35	30 < metros <= 35	3 x 10 mm ²	25 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA
8	Instalación monofásica 16 / 32 A - 35 < metros <= 40	35 < metros <= 40	3 x 10 mm ²	25 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA
9	Instalación monofásica 16 / 32 A - 40 < metros <= 45	40 < metros <= 45	3 x 16 mm ²	32 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA
10	Instalación monofásica 16 / 32 A - 45 < metros <= 50	45 < metros <= 50	3 x 16 mm ²	32 mm	2x40/30mA, clase A	2x32A, curva C. 2x16A, curva C. Protector sobretensión combinada - 2x40A 240 VAC 30kA/10kA

Ilustración 6. Condiciones específicas de la instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos de Endesa.
Fuente. Endesa - Soluciones integrales.

Observando las intensidades de recarga con las que operan la mayoría de los equipos, se decide hacer la instalación asumiendo que cada punto de recarga operará a 32 A. Por tanto, la potencia instalada para cada punto de recarga es:

$$P_6 = V \cdot I = 230V \cdot 32A = 7\,360\,W$$

Finalmente, previsión de carga para la recarga de vehículos eléctricos es:

$$P_{VE} = FS_1 \cdot N \cdot P_6 = 1 \cdot 60 \cdot 7\,360W = 441\,600\,W$$

4.5. Carga total del complejo residencial

Para el cálculo de la carga total del complejo residencial, se utilizará el procedimiento recomendado en el Anexo 2 de la ITC-BT-52, cuyo cálculo se reduce a la siguiente expresión, que ya ha sido citada en apartados anteriores:

$$P_{edificio} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) + P_{VE}$$

Donde:

P₁. Carga correspondiente al conjunto de viviendas (sin VE) obtenida como el número de viviendas por el coeficiente de simultaneidad de la tabla 1 de la ITC-BT-10.

P₂. Carga correspondiente a los servicios generales del edificio.

P₃. Carga correspondiente a locales comerciales y oficinas.

P₄. Carga correspondiente a los garajes, pero distinta a la recarga de VE.

P_{VE}. Carga prevista para la recarga del VE, incluyendo el factor de simultaneidad.

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos en cada una de las estimaciones de carga y se realiza el cálculo de la carga total:

Previsión de carga del complejo residencial		
Descripción		Potencia (W)
Carga correspondiente al conjunto de viviendas		315 560
Carga correspondiente a los servicios generales		
Piscina		1398
Alumbrado		
	Planta Garaje	23 757,4
	Planta 1	4 223
	Planta 2	4 223
	Planta 3	1 863,4
	Planta 1 Zona Común	28 281,7

Total, alumbrado	62 348,5
Ascensores	57 500
Trasteros	2 835
Carga correspondiente a los garajes	86 257,6
Carga correspondiente a los puntos de recarga de los vehículos eléctricos	441 600
Carga total del complejo residencial	967 499,1

Tabla 10. Previsión de carga del complejo residencial. Fuente. Elaboración propia.

Finalmente, se ha determinado que la previsión de carga total del complejo residencial es de 968,09 kW.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ANEXO II. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE MT

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

1. Objeto.....	4
2. Línea subterránea de media tensión	4
2.1. Cálculos eléctricos	4
2.1.1. Características de la línea	4
2.1.2. Capacidad del cable en función de la tensión e intensidad admisible	6
2.1.3. Caída de tensión en función de la longitud de la línea, intensidad admisibles, resistencia óhmica y reactancia.....	7
2.1.4. Pérdida de potencia en función de la intensidad y resistencia y longitud de la línea ..	8
3. Centro de transformación	9
3.1. Intensidad de Media Tensión	9
3.2. Intensidad de Baja Tensión	9
4. Cortocircuitos	11
4.1. Observaciones	11
4.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito	11
4.2.1. Intensidad de cortocircuito en el lado de Media Tensión.....	11
4.2.2. Intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión	11
5. Dimensionado del embarrado	12
5.1. Comprobación por densidad de corriente.....	12
5.2. Cálculo por sollicitación electrodinámica	12
5.3. Cálculo por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica.....	12
6. Cálculos de las intensidades de puesta a tierra	13
6.1. Investigación de las características del suelo.....	13
6.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto	14
6.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra	14
6.4. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación	18
6.5. Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.....	19
6.6. Comprobación de las tensiones de paso y contacto.....	19
6.7. Investigación de las tensiones transferibles al exterior	21

6.8.	Elección de la resistencia del sistema de tierra	23
7.	Puentes de MT y BT	23
7.1.	Puentes de MT.....	23
7.1.1.	Dimensionado.....	23
7.1.2.	Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente	24
7.1.3.	Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito.....	24
7.2.	Puentes de BT.....	25

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1.	Resistividad del terreno según su naturaleza. Fuente. ITC-RAT 13.	13
Ilustración 2.	Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30kV instalados al aire. Fuente. ITC-LAT-06, Tabla 13.....	24
Ilustración 3.	Puentes de BT para tensión del secundario de 400 V. Fuente. EDE, FYZ30000.	26

1. Objeto

El presente documento tiene por objeto la justificación de los cálculos realizados para el diseño y dimensionado de la instalación eléctrica de media tensión.

2. Línea subterránea de media tensión

2.1. Cálculos eléctricos

El CT se alimenta mediante una línea de MT subterránea de nueva construcción. Esta línea seguirá un trazado recto, desde el punto de conexión de la línea de MT autorizado por la empresa suministradora, hasta el CT.

La línea de MT existente, en la cual se ha otorgado un punto de conexión, discurre por la calle “Periodista Secundino Glez”, ubicada en el Puertito de Güímar – Tenerife. Esta calle, es colindante con uno de los laterales del complejo residencial, por tanto, se posibilita la conexión mediante una línea de trazado recto y de corto recorrido. (Ver plano 11 del Anexo de planos).

En este anexo se presentarán los cálculos pertinentes realizados de la línea de MT, para ello, se seguirá lo establecido en la ITC LAT-06 “Líneas subterráneas con cable aislado”, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión.

2.1.1. Características de la línea

El CT estará conectado a la red de distribución en configuración anillo, esto quiere decir que, la línea de MT que alimenta al CT se introduce en este, y vuelve a salir para dar continuidad a la red eléctrica de MT. Por tanto, será necesario colocar dos ternas de cable unipolar (una para la línea de entrada al CT, y otra para la de salida), que al pasar por calzada tendrán que estar enterradas a 0,9 m de la superficie.

Los conductores unipolares para las líneas de MT se ajustarán a lo establecido en las normas particulares de EDE (*FYZ30000-Proyecto Tipo Centro de Transformación CT Interior Prefabricado*, *DYZ10000-Proyecto Tipo Línea Subterránea Media Tensión* y *DND00100-Cables Aislados para Redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV*) y la ITC LAT-06.

A continuación, se establecerán las principales características de los conductores unipolares, de acuerdo las especificaciones técnicas del modelo comercial seleccionado:

- Marca: Prysmian
- Tipo: RH5Z1
- Tensión nominal: 20kV
- Naturaleza del conductor: Aluminio
- Sección del conductor: 1x150 mm²
- Diámetro nominal exterior: 32,1 mm

- Aislamiento: Seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE)
- Espesor del aislamiento: 4,3 mm
- Nivel de aislamiento del material
 - Tensión nominal de cables y accesorios (U_0/U): 12/20 Kv
 - Tensión más elevada del cable y accesorios: 24 kV
 - Tensión soportada a frecuencia industrial: 50 kV
 - Tensión de choque soportada nominal, tipo rayo: 125 kV
- Resistencia del conductor a $T=20^{\circ}\text{C}$: 0,206 Ω/km
- Resistencia del conductor a $T=90^{\circ}\text{C}$: 0,264 Ω/km
- Reactancia inductiva: 0,114 Ω/km
- Capacidad: 0,254 $\mu\text{F}/\text{km}$
- Intensidad máxima admisible: 245 A
- Longitud: 8 m
- Para consultar otras características del cable para MT, ver el Anexo de catálogos.

Dado que, en la instalación a proyectar, no se cumplen las condiciones estándar bajo las que se determinó la intensidad máxima admisible, es necesario corregirla y adaptarla a las condiciones particulares de la misma. Para ello, se usará la siguiente expresión recogida en las norma particular de EDE *DYZ10000-Proyecto Tipo Línea Subterránea Media Tensión*:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Donde:

I_{adm} . Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A

I. Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A

Fct. Factor de corrección debido a la temperatura del terreno

Fcrt. Factor de corrección debido a la resistividad del terreno

Fca. Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.

Fcp. Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

Las condiciones bajo las que se encontrará la línea a proyectar son:

- Temperatura máxima en el conductor: 90°C
- 3 cables unipolares en trébol bajo canalización enterrada (2 circuitos)
- Profundidad térmica del terreno: 0,9 m
- Resistividad térmica del terreno: 0,85 $\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$ (terreno poco húmedo)
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25°C

Y, por tanto, los factores de corrección adoptan los siguientes valores según la norma DYZ 10000 de EDE.

I. Es la intensidad máxima admisible en régimen permanente, 245 A.

Fct=1 [Temperatura del terreno 25°C] (Tabla 5 de DYZ10000)

Fcrt. 1,13[Terreno poco húmedo con resistividad 0,85 K·m/W] (Tabla 7 de DYZ10000)

Fca. 0,83 [2 circuitos agrupados de distancia 200 mm] (Tabla 6 de DYZ10000)

Fcp. 1,01 [Profundidad:0,9 m] (Tabla 8 de DYZ10000)

$$I_{adm} = 245 \cdot 1 \cdot 1,13 \cdot 0,83 \cdot 1,01 = 232,1 A$$

Finalmente, la intensidad máxima admisible que es capaz de soportar el cable unipolar es de 232,1 A.

Por tanto, teniendo en cuenta las características a las que estará sometida la línea de MT, se calcula la intensidad que circulará por ella en régimen permanente:

$$S = V \cdot I$$

Donde:

S: Potencia aparente demandada (conexión en paralelo de 2 transformadores de potencia unitaria de 630 kVA)

V: Tensión de fase (en configuración triángulo -> $V_L = V_F$)

I: Intensidad de fase (en configuración triángulo -> $I_L = \sqrt{3} \cdot I_F$)

$$(630 \cdot 2) kVA \cdot 1000 \frac{VA}{kVA} = 20000 V \cdot \sqrt{3} \cdot I_F$$

$$I_F = 36,373 A$$

Y finalmente, se verifica que la intensidad del lado de alta tensión en régimen permanente, que es de 36,373 A, es inferior a la intensidad máxima admisible del conductor, que es capaz de soportar intensidades de 232,1 A.

2.1.2. Capacidad del cable en función de la tensión e intensidad admisible

Pasando a estudiar la capacidad del cable unipolar de media tensión seleccionado, se obtienen los siguientes resultados:

$$S = V \cdot I$$

Donde:

S. Potencia aparente máxima que soportará el cable.

V. Tensión de fase en media tensión, 20 kV.

I. Intensidad máxima admisible del cable unipolar, PRYSMIAN RH5Z1 12/20 kV 1 x 150 K AL, 232,1 A.

$$S = 20 \text{ kV} \cdot 232,1 \text{ A} = 4\,642 \text{ kVA}$$

Por tanto, se vuelve a verificar que el cable es adecuado, dado que la potencia total del CT es de (2 transformadores con conexión en paralelo de potencia unitario 630 kVA) 1 260 kVA. Esto quiere decir, que el cable estará operando al 27 % de su capacidad total de carga.

2.1.3. Caída de tensión en función de la longitud de la línea, intensidad admisibles, resistencia óhmica y reactancia

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo de longitud, L, mediante la siguiente expresión:

$$U_C = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan\varphi)$$

Si se desarrolla la expresión anterior utilizando la definición de potencia activa ($P = U \cdot \sqrt{3} \cdot I_{m\acute{a}x}$), se puede llegar a la siguiente expresión de la caída de tensión, en función de la intensidad máxima admisible:

$$U_C = \sqrt{3} \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot L \cdot (R_{90} \cdot \cos\varphi + X \cdot \sen\varphi)$$

Donde:

$I_{m\acute{a}x}$. Intensidad máxima admisible del cable unipolar de MT, 232,1 A.

L. Longitud de la línea, 8 m.

R_{90} . Resistencia de la línea a 90°C, 0,264 Ω /km.

X. Reactancia inductiva de la línea, 0,114 Ω /km

$\cos\varphi$. Factor de potencia de la instalación, 0,9

U. Tensión de la línea de MT, 20 kV

Por tanto, la caída de tensión es:

$$U_c = 0,924 V$$

Y, la caída de tensión porcentual sería de:

$$e(\%) = \frac{U_c}{U} \cdot 100 = 0,0046 \%$$

Con lo cual, la caída de tensión desde el punto de conexión hasta el CT es de 0,0046%, siendo este valor prácticamente despreciable.

2.1.4. Pérdida de potencia en función de la intensidad y resistencia y longitud de la línea

Las pérdidas de potencia máxima de la línea, en función de la intensidad y la resistencia, vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = 3 \cdot L \cdot R_{90} \cdot I_{m\acute{a}x}^2$$

Donde.

L. Longitud de la línea, 8 m.

R₉₀. Resistencia de la línea a 90°C, 0,264 Ω/km.

I_{máx}. Intensidad máxima admisible del cable unipolar de MT, 232,1 A.

Por tanto, las pérdidas máximas son:

$$P_p = 341,27 W$$

Y, en valor porcentual, serían:

$$P_p(\%) = \frac{P_p}{S \cdot \cos(\varphi)} \cdot 100 = 0,0082 \%$$

Y, en régimen permanente, se tendrían los siguientes resultados:

$$P_p = 3 \cdot 0,008 [m] \cdot 0,264 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \cdot (36,37 [A])^2 = 8,38 W$$

$$P_p(\%) = \frac{8,38 [W]}{1260 \cdot 10^3 [VA] \cdot 0,9} \cdot 100 = 0,0007 \%$$

3. Centro de transformación

3.1. Intensidad de Media Tensión

La intensidad máxima de paso por el devanado del primario de cada transformador se calcula según la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde.

S. Potencia aparente unitaria de los transformadores (ambos transformadores son de la misma potencia unitaria, por tanto, la intensidad del primario coincidirá en ambos), 630 kVA

U_p . Tensión primaria del transformador (los transformadores están en configuración paralela, por tanto, la tensión es la misma para los dos también), 20 kV.

Por tanto, la intensidad del primario del devanado de cada transformador es:

$$I_p = 18,19 A$$

Y, la intensidad de la línea de MT es:

$$I_{línea MT} = 36,37 A$$

3.2. Intensidad de Baja Tensión

La intensidad máxima de paso por el devanado del secundario de cada transformador se calcula según la siguiente expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde.

S. Potencia aparente unitaria de los transformadores (ambos transformadores son de la misma potencia unitaria, por tanto, la intensidad del secundario coincidirá en ambos), 630 kVA

U_s . Tensión secundaria del transformador, 400 V.

Por tanto, la intensidad del devanado del secundario del transformador:

$$I_s = 909,33 \text{ A}$$

Una vez determinada la intensidad, se puede conocer el conductor que se deberá usar para la conexión del trafo con el cuadro de BT.

La configuración de conexión del transformador es Dyn11, lo cual, quiere decir la conexión del lado de alta será en triángulo, mientras que, la del lado de baja será en estrella. Y, en cuanto a la conexión del neutro, estará en el lado de baja tensión y el ángulo de fase del bobinado de baja tensión está retrasado 330° respecto del bobinado de alta tensión.

Por tanto, dada la conexión de salida del lado de baja tensión, el conductor que una el trafo con el cuadro de BT, tendrá un intensidad de fase y de línea de 909,33 A.

Siguiendo las especificaciones de la norma particular de EDE "FYZ30000" (ver tabla 10 de la FYZ30000), se utilizarán cables de 240 mm^2 , por ser los de uso más común y stock más habitual. El cálculo de la conexión de BT se realizará a partir de la máxima corriente admisible por los conductores, aplicando los factores de corrección debidos a las condiciones particulares de la instalación (instalación al aire, apartado 3.1.4 de la ITC-BT-07).

Para conductores de 240 mm^2 de aluminio con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible ($I_{m\acute{a}x}$) es de 420 A (tabla 11 de la ITC-BT-07). Considerando una temperatura de 50° , el factor de corrección a aplicar resulta ser de 0,9. Por tanto, se calcula la intensidad máxima que es capaz de soportar cada conductor:

$$I_{adm} = f_1 \cdot I_{m\acute{a}x}$$

Donde.

f_1 . Factor de corrección aplicado, 0,9.

$I_{m\acute{a}x}$. Intensidad máxima que es capaz de soportar el conductor de 240 mm^2 , 420 A

Por tanto:

$$I_{adm} = 0,9 \cdot 420 \text{ A} = 378 \text{ A}$$

Como se puede observar, para usar cables de 240 mm^2 es necesario realizar una configuración en la que se use más de un conductor por fase, dado que la capacidad máxima el cable es de 378 A, mientras que la intensidad prevista por el conductor será de 909,33 A.

A continuación, calculamos el número mínimo de conductores por fase necesarios:

$$N^{\circ}. \text{ de conductores por fase} = \frac{909,33 \left[\frac{A}{\text{fase}} \right]}{378 \left[\frac{A}{\text{conductor}} \right]} = 2,4 \frac{\text{conductores}}{\text{fase}} \sim 3 \frac{\text{conductores}}{\text{fase}}$$

Por tanto, se usarán 3 conductores de 240 mm² por fase, de aluminio y con aislamiento XLPE. Dicha configuración tendrá una intensidad admisible máxima de 1 134 A.

4. Cortocircuitos

4.1. Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que originan un cortocircuito se tendrá en cuenta el valor de potencia de cortocircuito de la red de MT, cuyo valor ha sido facilitado por la compañía suministradora, siendo este de 500 MVA.

4.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito

4.2.1. Intensidad de cortocircuito en el lado de Media Tensión

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito en el lado de media tensión o primario del transformador, la expresión para calcular la corriente de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

S_{cc}. Potencia aparente de cortocircuito, 500 MVA

U_{pp}. Tensión primaria, 20 kV

Por tanto, la intensidad de cortocircuito del lado de alta tensión es de 14,434 kA.

4.2.2. Intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito de baja tensión o secundario, se considera que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica del transformador de potencia de MT-BT, fijada en un 4 %, y siendo por ello más conservador que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

Donde:

S. Potencia aparente del transformador, 630 kVA

E_{cc} . Tensión de cortocircuito del transformador, 4%

U_s . Tensión en el secundario, 400 V

Por tanto, la corriente de cortocircuito del secundario es de 21,65 kA

5. Dimensionado del embarrado

Las celdas prefabricadas “cgmcosmos” de Ormazabal han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

5.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor.

Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

5.2. Cálculo por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 4.2.1 de este anexo, según la información aportada por el fabricante, siendo esta de 36,1 kA.

5.3. Cálculo por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es 14,4 kA.

6. Cálculos de las intensidades de puesta a tierra

En este apartado, se estudiará la instalación de puesta a tierra, cuya función es que ningún punto normalmente accesible desde el interior de la instalación, pueda suponer un riesgo para las personas, estando sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto de la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

Para llevar a cabo los cálculos necesarios del diseño de la puesta a tierra, se seguirá lo establecido en la ITC RAT-13 “Instalaciones de puesta a tierra”.

6.1. Investigación de las características del suelo

El apartado 4.1 de la ITC RAT-13, indica la necesidad de investigar las características del suelo para realizar el estudio de la instalación de puesta a tierra. Sin embargo, dado el carácter académico del proyecto y la imposibilidad de medir la resistencia del terreno, se realizará una estimación por medio de la tabla 2 de la citada ITC (mostrada a continuación).

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Basalto o grava	3000 a 5000

Ilustración 1. Resistividad del terreno según su naturaleza. Fuente. ITC-RAT 13.

Por tanto, dado que el suelo de la zona sur de la isla de Tenerife tiene mayoritariamente una composición en arena silícea, se asumirá que la resistencia del terreno es de 275 $\Omega \cdot m$.

6.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto

Los datos de corrientes máximas de puerta a tierra y tiempo máximo de eliminación del defecto son facilitados por la compañía distribuidora, y, se muestran a continuación:

- Tensión de servicio: 20 kV
- $I_{m\acute{a}x.}$ de puesta a tierra: 500 A
- Tiempo máximo de eliminación de defecto: 0,12 s.

6.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo, presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que estará de acuerdo con la forma y dimensiones del CT, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio, $U_r= 20$ kV

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt}=10\ 000$ V

Características del terreno:

- Resistencia de tierra, $R_0= 275\ \Omega\cdot m$
- Resistencia del hormigón, $R'_0= 3\ 000\ \Omega$

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro, R_n
- Reactancia del neutro, X_n

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto se obtienen a partir de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

I_d . Intensidad de falta a tierra, 500 [A]

R_t . Resistencia total de puesta a tierra [Ω]

V_{bt} . Tensión de aislamiento en baja tensión, 10 000 [V]

Y la intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer.

$$I_d = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_n^2}}$$

Por tanto, a partir de la anterior expresión, conocido el valor máximo de corriente de defecto (dado por la compañía distribuidora), que es producido cuando $R_t=0$, se obtiene puede obtener la reactancia del neutro.

$$X_n = \frac{c \cdot U_n}{I_d \cdot \sqrt{3}}$$

Donde:

U_n . Tensión de servicio, 20 000[V]

c. Factor de tensión, de valor 1,1

R_t . Resistencia total de puesta a tierra del neutro [Ω]

X_n . Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ω]

I_d . Intensidad de falta a tierra, 500 [A]

Por tanto, el resultado obtenido es:

$$X_n = 25,4 \Omega$$

No obstante, como hemos limitado la intensidad máxima de falta a tierra a 500 A, la resistencia total de puesta a tierra preliminar será:

$$R_t = 20 \Omega$$

Para seleccionar el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas del Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA), que cumpla con el requisito de tener una K_r

(valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo) más cercana, inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro, se calcula la valor unitario de puesta a tierra según la siguiente expresión:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0}$$

Donde:

R_t . Resistencia total de puesta a tierra, 20 Ω

R_0 . Resistividad del terreno, 275 $\Omega \cdot m$

Por tanto:

$$K_r \leq 0,0722$$

Obtenido este valor, se busca de entre las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, una configuración que cumpla con el requisito de resistencia de puesta a tierra.

Por tanto, una configuración adecuada para el caso de estudio cuenta con las siguientes características:

- Código de configuración: 70-30/8/82
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Sección del conductor: 50 mm² Cu desnudo
- Diámetro de las picas: 14 mm
- Distancia de la red: 7,0 m x 3,0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 2 m
- Diámetros de las picas: 14 mm
- Parámetros característicos del electrodo:
 - Resistencia, $K_r=0,070$
 - Tensión de paso, $K_p= 0,0110$
 - Tensión de contacto, $K_c= 0,0314$

Seleccionada la configuración de los electrodos de puesta a tierra, se calcula el valor real de la puesta a tierra del edificio:

$$R'_t = K_r \cdot R_0$$

Donde:

R'_t . Resistencia total de puesta a tierra, Ω

R_0 . Resistividad del terreno, 275 $\Omega \cdot m$

K_r . Coeficiente del electrodo, 0,070

$$R'_t = 19,25 \Omega$$

Y, la intensidad de defecto real es:

$$I'_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Donde:

U_n . Tensión de servicio, 20 000[V]

R_n . Resistencia de puesta a tierra del neutro, 0 [Ω]

R_t . Resistencia total de puesta a tierra del neutro, 19,25 [Ω]

X_n . Reactancia de puesta a tierra del neutro, 25,4 [Ω]

I'_d . Intensidad de falta a tierra [A]

$$I'_d = 362,31 A$$

Además, para evitar tensiones de contacto exteriores e interiores, se adoptarán las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del edificio no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del CT se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectada a la puesta a tierra del mismo.

- En el caso de instalar picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- Se dispondrá de suelos o pavimentos que aíslen suficientemente de tierra las zonas peligrosas en el centro de transformación
- Se establecerá conexiones equipotenciales entre la zona de acceso para el personal de servicio y todos los elementos conductores accesibles desde la misma.
- Se instalará en el piso un mallazo electrosoldado con redondos de diámetros no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m. Este mallado se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del CT. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. El mallado se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

6.4. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales anteriores, por las que las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del CT no tienen contactos eléctricos, se garantiza la eliminación de riesgos, y, no siendo necesario el cálculo de las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que estas serán prácticamente nulas.

La tensión de paso exterior se calcularía según la siguiente expresión:

$$V'_p = K_p \cdot R_0 \cdot I'_d$$

Donde:

V'_p . Tensión de paso en el exterior, V

K_p . Coeficiente de tensión de paso, 0,0110

R_0 . Resistividad del terreno, 275 Ω m

I'_d . Intensidad de defecto, 362,31 A

Por tanto, aplicando la ecuación expuesta anteriormente se obtiene que la tensión de paso exterior es:

$$V'_p = 1\,095,99\text{ V}$$

6.5. Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación

Al adoptarse las medidas de seguridad adicionales anteriores, por las cuales el CT estará dotado de un mallazo equipotencial, elimina el riesgo, no siendo preciso el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

Donde:

V'_d . Tensión de defecto, V

I'_d . Intensidad de defecto, 362,31 A

R'_t . Resistencia total de puesta a tierra, 19,25 Ω

Por lo que el CT tendrá una tensión de defecto de:

$$V'_d = 6\,974,47\text{ V}$$

Y, la tensión de paso en el acceso será igual al valor de tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_0 \cdot I'_d$$

Donde:

V'_c . Tensión de paso en el acceso, V

I'_d . Intensidad de defecto, 362,31 A

R_0 . Resistencia del terreno, 275 Ω

K_c . Coeficiente de contacto, 0,0314

Por lo que se tendrá una tensión de paso en el acceso de:

$$V'_c = 3\,128,54\text{ V}$$

6.6. Comprobación de las tensiones de paso y contacto

Para la comprobación de las tensiones de paso y contacto calculadas, se deberá de calcular las tensiones máximas admisibles de paso y de contacto. Para ello, se seguirán la expresiones descritas en la ITC RAT-13.

La tensión de paso exterior máxima admisible, se realizará según la siguiente expresión:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

Donde:

U_{ca} . Tensión de contacto aplicada admisible, es decir, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies. Esta tensión se obtiene de la “Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta” del ITC RAT-13. Para el caso de estudio la duración de la falta tiene que ser como máximo 0,12 s, por tanto, la tensión será de 612 V.

R_{a1} . Es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2 000 Ω .

ρ_s . Es la resistividad del terreno cerca de la superficie, 275 Ωm .

U_p . Tensión de paso máxima admisible, V

Por tanto, el valor de tensión de paso máxima admisible es:

$$U_p = 40\,698\text{ V}$$

Y, el cálculo de la tensión máxima admisible en el acceso del edificio se realiza según la siguiente ecuación:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R'_0 + 3 \cdot \rho_s}{1000} \right]$$

Donde:

U_{ca} . Tensión de contacto aplicada admisible, es decir, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies. Esta tensión se obtiene de la “Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta” del ITC RAT-13. Para el caso de estudio la duración de la falta tiene que ser como máximo 0,12 s, por tanto, la tensión será de 612 V.

R_{a1} . Es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2 000 Ω .

R'_0 . Resistividad del hormigón, 3 000 Ωm .

ρ_s . Es la resistividad del terreno cerca de la superficie, 275 Ωm .

U_c . Tensión de contacto máxima admisible, V

Por tanto, el valor de la tensión de paso máxima admisible es:

$$U_{pacc} = 90\,729\text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este CT son inferiores a los valores admisibles:

- Tensión de paso en el exterior del centro: La tensión de paso en el exterior del CT, calculada para el electrodo seleccionado, debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso.
 - $V'_p = 1\,095,99\text{ V} < U_p = 40\,698\text{ V}$

- Tensión de paso en el acceso a centro: la tensión de paso en el acceso al CT para el electrodo seleccionado, debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso en el acceso.
 - $V'_c = 3\,128,54\text{ V} < U_{pacc} = 90\,729\text{ V}$

- Tensión de defecto: Esta tensión, debe ser menor o igual que el nivel de aislamiento a frecuencia industrial de los equipos de BT del CT.
 - $V'_d = 6\,974,47\text{ V} < V_{bt} = 10\,000\text{ V}$

- Intensidad de defecto: La intensidad de arranque de las protección tendrá que ser superior a la intensidad de defecto.
 - $I_a = 50\text{ A} < I'_d = 362,31\text{ A} < I_{dm} = 400\text{ A}$

6.7. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierras de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1 000 V.

En este caso, es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1 000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_0 \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

R_0 . Resistividad del terreno, 275 Ω m

I'_d . Intensidad de defecto, 362,31 A

D. Distancia mínima de separación, m.

Para este CT, la distancia mínima de separación deberá ser:

$$D = 15,86 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 8/32 (según método UNESA)
- Sección del conductor: 50 mm² Cu
- Diámetro de las picas: 14 mm
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: 3
- Longitud entre picas: 2 m
- Profundidad de las picas: 0,8 m
- Separación entre picas: 3 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- K_r . 0,13
- K_c . 0,017

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello, la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ω .

$$R_{t, serv} = K_r \cdot R_0 = 0,13 \cdot 275 = 35,75 \Omega < 37 \Omega$$

Además, para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

6.8. Elección de la resistencia del sistema de tierra

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

7. Puentes de MT y BT

En el presente apartado se justificará las secciones propuestas para los puentes tanto de alta como de baja tensión indicados en la memoria. Para lo cual se deberá cumplir, en el caso de funcionamiento a plena potencia del transformador, que la intensidad que circule por los mismos sea inferior a la intensidad térmica del conductor.

7.1. Puentes de MT

La intensidad del primario de los transformadores se calculó en el apartado 3.1 del presente documento. Por tanto, se usará dicho valor para los posteriores cálculos, siendo:

$$I_p = 18,19 A$$

7.1.1. Dimensionado

Según la norma particular de EDE, *FYZ30000* y *DND001*, el dimensionado de las conexiones de MT entre las celdas y el transformador de potencia, para tensiones nominales de la red ≤ 20 kV, deberán cumplir con una tensión de aislamiento de 12/20 kV y el conductor tendrá un sección mínima de 95 mm².

Por tanto, se decide usar cables unipolares de MT con tensión de aislamiento 12/20 kV de XLPE, con conductor de cobre de sección 95 mm².

Puentes de MT: 3x95 mm² Cu, con aislamiento 12/20 kV XLPE

7.1.2. Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente

Para la intensidad máxima admisible de las secciones, se tomarán los valores establecidos en la ITC-LAT-06 Tabla 13 (Intensidad máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30kV, instalación al aire), para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas.

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	140	110	155	120	160	125
35	170	130	185	145	195	150
50	205	155	220	170	230	180
70	255	195	275	210	295	225
95	310	240	335	255	355	275
120	355	275	385	295	410	320
150	405	315	435	335	465	360
185	465	360	500	385	535	415
240	550	425	590	455	630	495
300	630	490	680	520	725	565
400	740	570	790	610	840	660

Ilustración 2. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30kV instalados al aire. Fuente. ITC-LAT-06, Tabla 13.

La intensidad máxima en régimen permanente que circulará por la terna de cables no será superior a 18,19 A según los cálculos que figuran anteriormente, siendo dichos valores muy inferiores a las máximas admisibles por los cables seleccionados (335 A). En consecuencia, no se tendrá en cuenta el calentamiento en condiciones normales de funcionamiento.

7.1.3. Intensidad máxima admisible para el cable en cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conducto del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados.

Para ello, se tiene que cumplir que el valor del cortocircuito sea menor al valor máximo admisible del conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3,adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Donde:

I_{cc3} . Intensidad de cortocircuito trifásica (calculada en el apartado 4.2.1 del presente documento), 14 434 A.

t_{cc} . Duración del cortocircuito de corta duración (según la ITC-LAT-06), 1 s.

$I_{cc3, adm}$. Intensidad de cortocircuito trifásico admisible por el conductor, A.

K. Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final de cortocircuito. Dicho valor coincide con la densidad de corriente tabulada en la ITC-LAT-06 tabla 25. Para un cortocircuito de para $t_{cc}=1s$, con conductor de cobre de aislamiento XLPE, suponiendo una temperatura antes del cortocircuito de 90°C y máxima durante el cortocircuito de 250°C, $K= 143 A/mm^2$.

S. Sección del conductor en $3x95 mm^2$.

Por tanto, la intensidad de cortocircuito trifásica máxima admisible por el conductor seleccionado es:

$$I_{cc3,adm} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}} = 40\,755 A$$

Y, se verifica que la intensidad máxima admisible por el conductor es superior a la intensidad de cortocircuito trifásico de MT.

$$(14\,434 [A])^2 \cdot 1[s] \leq (40\,755 [A])^2 \cdot 1 [s]$$

7.2. Puentes de BT

El cálculo de las conexiones de BT se realiza a partir de la máxima corriente admisible que pasa por los conductores aplicando factores correctores debido a las condiciones particulares de cada instalación.

En el apartado 3.2 del presente documento, se justifica la selección de la sección del conductor, así como el número de conductores por fase ($3x3x240mm^2 Al$). Sin embargo, en la norma particular de EDE FYZ30000, se da una tabla de recomendaciones de puentes de BT en función de la potencia del trafo.

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario				
	Composición del puente - mm ² Al (fases+neutro)	B2 (400 V)			I _{adm} = f ₁ · I _{máx}
I _n (A)		I _{máx} (A)	f ₁		
50	3x1x240+1x240	72	420	0,9	378
100	3x1x240+1x240	144	420	0,9	378
160	3x1x240+1x240	231	420	0,9	378
250	3x1x240+1x240	361	420	0,9	378
400	3x2x240+1x240	577	840	0,9	756
630	3x3x240+2x240	909	1.260	0,9	1.134
1.000	3x4x240+2x240	1.443	1.680	0,9	1.512

Ilustración 3. Puentes de BT para tensión del secundario de 400 V. Fuente. EDE, FYZ30000.

Por tanto, de acuerdo con los cálculos realizados en el apartado 3.2 y la tabla mostrada en la ilustración anterior (potencia de cada trafo = 630 kVA), se seleccionan los puentes de baja tensión:

Puentes de BT: 3x3x240+2x240 mm² Al, con aislamiento XLPE



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ANEXO III. ILUMINACIÓN DEL CT

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

1. Introducción	3
2. Diseño del alumbrado interior y de emergencia del CT.....	3
2.1. Nivel de riesgo	3
2.2. Alumbrado interior del CT	4
2.3. Alumbrado de emergencia	5

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1. Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial. Fuente. CTE DB SI-1.....	3
Ilustración 2. Diseño 3D del interior del CT. Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.	4
Ilustración 3. Luminaria PHILIPS TCH128 1xTL5-14W HF. Fuente. PHILIPS.....	6
Ilustración 4. Luminaria PHILIPS TCH128 1XtI5-21W HF. Fuente. PHILIPS.....	6
Ilustración 5. Distribución de la luminarias de alumbrado normal del CT. Fuente. DIALux.	7
Ilustración 6. Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente. Daisalux.....	8
Ilustración 7. Ubicación de la luminaria de emergencia del CT. Fuente: Elaboración propia usando el software Daisa.	8

Índice de tablas:

Tabla 1. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal del CT. Fuente. Elaboración propia.	7
Tabla 2. Resultados luminotécnicos del alumbrado de emergencia del CT. Fuente. Elaboración propia.	9

1. Introducción

En este anexo se justificará el diseño y selección del alumbrado normal, así como el alumbrado de emergencia del CT.

Para ello, se seguirá lo dispuesto en las normas particulares de la compañía distribuidora (FYZ30000) para proyectos tipo CT interior prefabricado, y, distintos documentos básicos del CTE, como el de seguridad de utilización y accesibilidad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada (SUA 4).

2. Diseño del alumbrado normal y de emergencia del CT

2.1. Nivel de riesgo

Con el fin de poder determinar los requisitos luminotécnicos del CT, se pasa a estudiar el nivel de riesgo de dicho local. Para ello, se sigue lo expuesto en el DB-SI-1 (Seguridad en caso de Incendio frente a propagación interior), donde se clasifican los locales y zonas de riesgo según su uso previsto.

En el caso del CT que nos ocupa, como se indica en la siguiente tabla, extraída del documento anteriormente citado, el nivel de riesgo es bajo. Esto se debe a que el punto de inflamación o combustión del dieléctrico es de 340 °C.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m ³	200<V≤ 400 m ³	V>400 m ³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m ²	15<S ≤30 m ²	S>30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	P≤2 520 kVA	2520<P<4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA

Ilustración 1. Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial. Fuente. CTE DB SI-1.

2.2. Alumbrado interior del CT

De acuerdo con la norma particular de Endesa, FYZ30000, se dispondrá de una instalación que como mínimo, sea capaz de proporcionar una iluminación media de 150 lux sobre el plano útil. Además, con el fin de garantizar una iluminación adecuada, se impondrá un factor mínimo de uniformidad del 40 %.

Para llevar a cabo dicho diseño, se utiliza el software DIALux, que permite crear proyectos de iluminación. En el caso particular que nos ocupa, el CT se estudiará atendiendo a dos configuraciones del estudio. Por un lado, se estudiará la iluminación de todo el conjunto interior del CT. Y, por otro lado, se estudiará por separados las diferentes áreas que nos encontramos: zona de aparamenta de media tensión, y zonas de transformación.

En el estudio global del CT, debido a la colocación de rejillas de protección de los transformadores, aparecen pequeñas áreas marginales donde la iluminación es deficiente. Sin embargo, el estudio de las diferentes áreas por separado permite la obtención de resultados menos distorsionados, al no computarse las áreas marginales, y permitiendo un análisis más real de las zonas donde realmente se van a producir las maniobras de trabajo.

A continuación, se muestra el diseño 3D generado en DIALux del interior del CT una vez colocadas las luminarias:

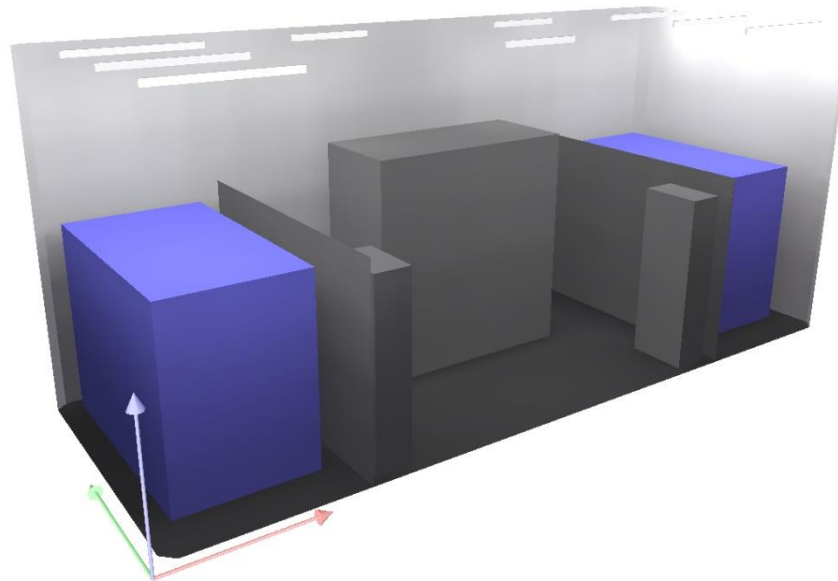


Ilustración 2. Diseño 3D del interior del CT. Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.

2.3. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia se diseñará de acuerdo con el documento básico de SUA-4 del CTE, donde se recogen los siguientes requisitos:

- La instalación será fija y estará provista de fuente propia de energía, que deberá funcionar de forma automática al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal. Y, se considerará fallo de la alimentación cuando el descenso de la tensión de alimentación esté por debajo del 70% de su valor nominal.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100 a los 60 s.
- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora como mínimo, a partir del instante que tenga lugar el fallo:
 - En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo 1 lux a lo largo del eje central y de 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Y, las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias vías de 2 m de anchura como máximo.
 - En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual o los cuadros de distribución del alumbrado, tendrán una iluminancia horizontal mínima de 5 lux.
 - A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
 - Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Por tanto, para la realización del estudio luminotécnico, se utilizará el software Daisa, que permite la colocación de las luminarias de emergencia para el estudio de los parámetros anteriormente citados.

En este caso, se instalarán dos puntos control, uno para cada cuadro eléctrico de baja tensión y otro para el extintor que deberá tener el CT.

Por otra parte, dado que el espacio interior del CT es diáfano, y no hay un único recorrido de evacuación posible, se propondrán diferentes trayectorias que se podrían realizarse para llevar a cabo la evacuación del CT en caso de emergencia.

3. Resultados

A continuación, se recopilarán los resultados del alumbrado normal y de emergencia del CT.

3.1. Iluminación normal del CT

Para dar cumplimiento con los requisitos citados en el apartado 2.2 del presente documento, se utilizarán dos tipos de luminarias, cuyas características se recogerán a continuación.

- Para la zona de aparcamiento, se colocarán 3 luminarias PHILIPS TCH128 1xTL5-14W HF con las siguientes características.
 - Flujo luminoso (luminaria): 1056 lm
 - Flujo luminoso (lámpara): 1200 lm
 - Potencia de la luminaria: 15,0 W
 - Tensión de entrada: 220 -240 V
 - Protección contra inflamación: F
 - Grado de protección: IP-20
 - Tipo de instalación: Montada en superficie
 - Eficacia luminosa de la lámpara 89 lm/W



Ilustración 3. Luminaria PHILIPS TCH128 1xTL5-14W HF. Fuente. PHILIPS.

- Para la zona donde se ubican los transformadores de potencia, se colocarán 3 luminarias por zona, colocando un total de 6 luminarias PHILIPS TCH128 1xTL5-21W HF, con las siguientes características.
 - Flujo luminoso (luminaria): 1758 lm
 - Flujo luminoso (lámpara): 1850 lm
 - Potencia de la luminaria: 23,0 W
 - Tensión de entrada: 220 -240 V
 - Protección contra inflamación: F
 - Grado de protección: IP-20
 - Tipo de instalación: Montada en superficie
 - Eficacia luminosa de la lámpara 81 lm/W



Ilustración 4. Luminaria PHILIPS TCH128 1xTL5-21W HF. Fuente. PHILIPS.

La distribución de las luminarias será de acuerdo con la siguiente ilustración:

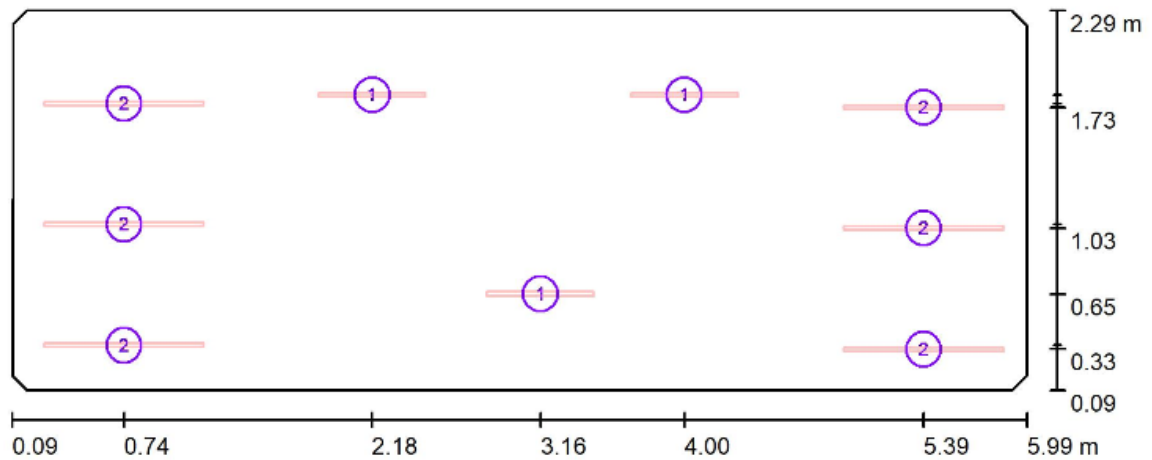


Ilustración 5. Distribución de las luminarias de alumbrado normal del CT. Fuente: DIALux.

Donde:

1. PHILIPS TCH128 1XtI5-14W HF
2. PHILIPS TCH128 1XtI5-21W HF

Y los resultados obtenidos con el uso de la comentada luminaria, vendrán recogidos a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m
Plano útil	201	89	283	0,441
Zona de aparamenta	252	175	296	0,693
Zona de transformador 1	156	108	201	0,693
Zona de transformador 2	140	89	195	0,636

Tabla 1. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal del CT. Fuente. Elaboración propia.

3.2. Iluminación de emergencia del CT

Para dar cumplimiento con los requisitos citados en el apartado 2.3 del presente documento, se utilizarán el siguiente tipos de luminaria de emergencia, cuyas características se recogerán a continuación.

- Se coloran 4 luminarias HYDRA LD N3, dos en la zona de apartamta de MT y una para cada zona de transformación, que cuentan con las siguientes características:
 - Flujo luminoso: 160 lúmenes
 - Autonomía: 1 hora
 - Piloto testigo de carga: LED
 - Aislamiento eléctrico: Clase II
 - Tensión de alimentación: 220 - 230 V
 - Grado de protección: IP42 IK04



Ilustración 6. Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente: Daisalux.

La colocación de dichas luminarias se hará de acuerdo con la siguiente ilustración:

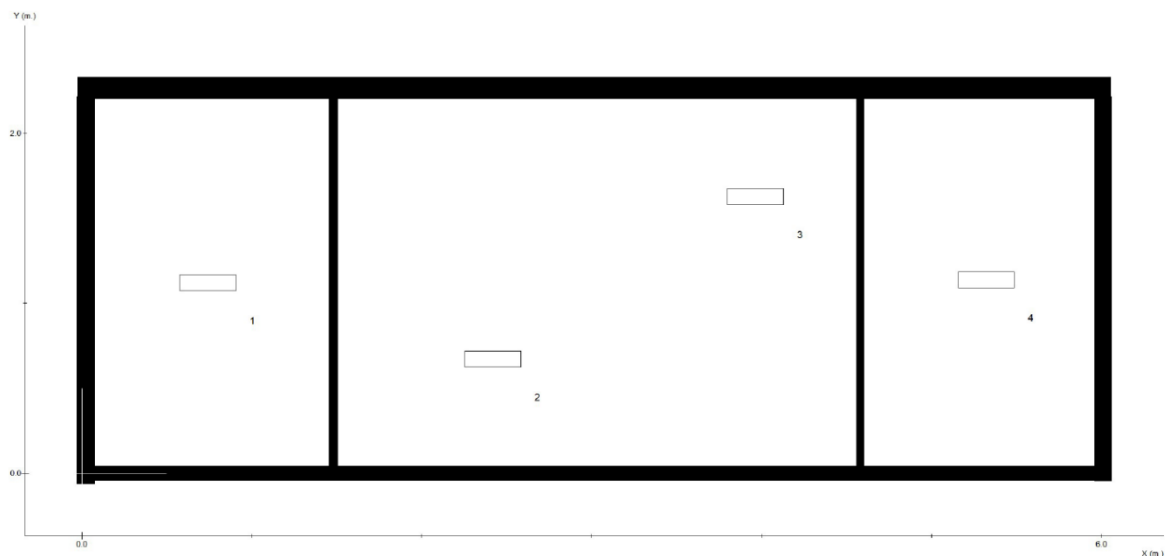


Ilustración 7. Ubicación de la luminaria de emergencia del CT. Fuente: Elaboración propia usando el software Daisa.

Y, por último, los resultados obtenidos son:

Parámetro	Objetivo	Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m
Luxes mínimos en recorrido	1,00	4,98	-
Luxes promedio mínimo en recorridos	-	5,17	-
Uniformidad en recorridos (lx. máx. / lx. mín.)	40	1,36	-
Longitud de recorridos de evacuación cubierta	≥ 1 lx.	100%	-
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5,00	9,68	-
Superficie del plano cubierta	≥ 0,5 lx.	100 %	100 %
Uniformidad del plano (lx. máx. / lx. mín.)	40	2,12	4,93
Lúmenes /m ²	-	50,16	50,16
Superficie	12,8 m ²	Iluminación media	6,21 lx

Tabla 2. Resultados luminotécnicos del alumbrado de emergencia del CT. Fuente. Elaboración propia.

3.3. Informes de resultados completos

A continuación, se mostrarán los informes con los resultados completos de los cálculos para el alumbrado normal y de emergencia



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ANEXO IV. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE BT

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

1.	Potencia total del complejo residencial.....	8
1.1.	Previsión de cargas del edificio 1 y 3	8
1.1.	Previsión de carga del edificio 2	9
1.2.	Previsión de carga del garaje y servicios generales comunes.....	11
1.2.1.	Puntos de recarga para vehículos eléctricos.....	12
1.2.2.	Servicios generales del garaje y de la zona común de la planta 1.....	14
2.	Contadores	14
2.1.	Centralizaciones de contadores.....	14
2.2.	Centralizaciones de contadores en locales.....	15
3.	Criterios de las bases de cálculo	16
3.1.	Intensidad máxima admisible	17
3.2.	Caída de tensión	18
3.3.	Intensidad de cortocircuito.....	20
3.4.	Protecciones	23
3.4.1.	Fusibles	23
3.4.2.	Interruptores automáticos.....	24
3.4.3.	Protección contra sobretensiones.....	26
3.4.4.	Cálculo de la puesta a tierra	29
4.	Instalación de enlace	31
4.1.	Acometidas.....	33
4.1.1.	Método de cálculo.....	34
4.1.2.	Resultados de los cálculos de las acometidas.....	38
4.2.	Líneas generales de alimentación.....	39
4.2.1.	Método de cálculo.....	39
4.2.2.	Resultado de los cálculos de las LGA	43
4.3.	Cajas generales de protección.....	44
4.4.	Centralizaciones de contadores.....	46
4.4.1.	Configuración de las centralizaciones de contadores.....	46
4.4.2.	Equilibrado de cargas de las centralizaciones de contadores.....	50

4.5.	Derivaciones individuales	53
4.5.1.	Método de cálculo	54
4.5.2.	Resultados de las derivaciones individuales	59
4.6.	Circuitos interiores	63
4.6.1.	Cuadro general de mando y protección	63
4.6.2.	Viviendas.....	65
4.6.3.	Servicios generales	68
5.	Riesgo causado por la acción del rayo	89
6.	Puesta a tierra	92

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1.	Esquema de instalación colectiva troncal con contador principal en el origen y contadores secundario en las estaciones de recarga. Fuente. Esquema 1b, ITC-BT-52, REBT.	12
Ilustración 2.	Límites de caída de tensión. Fuente. Guía de contenidos mínimos en proyectos de instalaciones receptoras de B.T. del Gobierno de Canarias.....	17
Ilustración 3.	Curva de disparo de un interruptor automático magnetotérmico. Fuente. Google imágenes.	21
Ilustración 4.	Curvas de disparo de interruptores automáticos modulares. Fuente. UNE 60898.....	24
Ilustración 5.	Parámetros más significativos de los tipos de protecciones contra sobretensiones. Fuente. Guía técnica de aplicación de la ITC-BT- 23 del REBT.	28
Ilustración 6.	Tensión soportada a impulso en función de la categoría y la tensión nominal de la instalación. Fuente. Tabla 1 de la ITC-BT-23 del REBT.	28
Ilustración 7.	Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo. Fuente. Tabla 5 de la ITC-BT-18 del REBT.	30
Ilustración 8.	Esquema de la instalación de enlace. Fuente. Elaboración propia.....	33
Ilustración 9.	Características de las acometidas. Fuente. Elaboración propia.	33
Ilustración 10.	Sección mínima conductor neutro en función de la sección del conductor de fase. Fuente. Tabla 1 de la ITC-BT-07 del REBT	36
Ilustración 11.	Esquema de las Cajas Generales de Protección. Fuente. Figura 9 de la norma NRZ 103 de EDE.	44

Ilustración 12. Cajas de contadores para centralizaciones de contadores de zona UNELCO, a la izquierda, trifásicas, y, a la derecha, monofásicas. Fuente. PINAZO.....	46
Ilustración 13. Dimensiones de los locales de centralización de contadores. Fuente. Elaboración propia.	49
Ilustración 14. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica. Fuente. Tabla 1 de la ITC-BT-15.....	53
Ilustración 15. Intensidad admisible para cables con conductores de cobre no enterradas. Fuente. Tabla A de la guía de aplicación de la ITC-BT-19.....	56
Ilustración 16. Factor de reducción por agrupación de circuitos. Fuente. Tabla E de la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-19.....	57
Ilustración 17. Distancias respecto del suelo del cuadro general de mando y protección. Fuente. Figura B de la ITC-BT-17.....	64
Ilustración 18. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Ng. Fuente. Figura 1.1 del DB-SUA 8 del CTE.....	89
Ilustración 19. Coeficiente C1. Fuente. Tabla 1.1 del DB-SUA 8.	90
Ilustración 20. Coeficientes C ₂ , C ₃ , C ₄ y C ₅ . Fuente. Tablas 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5 del DB-SUA 8 del CTE.	91

Índice de tablas:

Tabla 1. Demanda eléctrica del edificio 1 y 3. Fuente. Elaboración propia.	9
Tabla 2. Demanda eléctrica del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.	10
Tabla 3. Centralización de contadores 1 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.	11
Tabla 4. Centralización de contadores 2 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.	11
Tabla 5. Potencia unitaria de las CC destinados a puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.	13
Tabla 6. Carga correspondiente a los servicios generales del garaje y de la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia.....	14
Tabla 7. Centralizaciones de contadores del complejo residencial. Fuente: Elaboración propia.	15
Tabla 8. Distribución de las CC en los locales. Fuente: Elaboración propia.	16
Tabla 9. Regulación del disparo electromagnético según la curva de disparo. Fuente. Elaboración propia.	26
Tabla 10. Parámetros de operación de la instalación de enlace. Fuente. Elaboración propia.....	32
Tabla 11. Intensidad máxima admisible corregida para las diferentes secciones comerciales.....	35

Tabla 12. Resultados obtenidos del dimensionado de las acometidas. Fuente. Elaboración propia.	38
Tabla 13. Características de las LGA. Fuente. Elaboración propia.	39
Tabla 14. Factores de corrección de la intensidad para las líneas	41
Tabla 15. Intensidades máximas admisibles para las secciones comerciales	41
Tabla 16. Sección del neutro y diámetro exterior de los tubos en función de la sección de las fases. Fuente. Tabla 1 de la ITC-BT-14 del REBT.	42
Tabla 17	43
Tabla 18. Resultados obtenidos del dimensionado de las Cajas Generales de Protección. Fuente. Elaboración propia.	45
Tabla 19. Características de las CGP. Fuente. Elaboración propia, información obtenida del fabricante PINAZO.	46
Tabla 20. Configuración de las centralizaciones de contadores del local de contadores 1. Fuente. Elaboración propia.	47
Tabla 21. Configuración de las centralizaciones de contadores del local de contadores 2. Fuente. Elaboración propia.	48
Tabla 22. Configuración de las centralizaciones de contadores del local de contadores 3. Fuente. Elaboración propia.	48
Tabla 23. Reparto del cargas para el transformador 1. Fuente. Elaboración propia.	51
Tabla 24. Reparto del cargas para el transformador 1. Fuente. Elaboración propia.	52
Tabla 25. Diámetro exterior de los tubos para DI cuando se tiene una línea monofásica. Fuente. Elaboración propia.	58
Tabla 26. Diámetro exterior de los tubos para DI cuando se tiene una línea trifásica. Fuente. Elaboración propia.	59
Tabla 27. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 1. Fuente. Elaboración propia.	60
Tabla 28. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 2. Fuente. Elaboración propia.	60
Tabla 29. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 3. Fuente. Elaboración propia.	61
Tabla 30. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 4. Fuente. Elaboración propia.	61
Tabla 31. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 5. Fuente. Elaboración propia.	62

Tabla 32. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 6. Fuente. Elaboración propia.	62
Tabla 33. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 7. Fuente. Elaboración propia.	62
Tabla 34. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 8. Fuente. Elaboración propia.	62
Tabla 35. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 9. Fuente. Elaboración propia.	63
Tabla 36. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 10. Fuente. Elaboración propia.	63
Tabla 37. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 11. Fuente. Elaboración propia.	63
Tabla 38. Circuitos de la instalación interior de la vivienda tipo A. Fuente. Elaboración propia.....	66
Tabla 39. Circuitos de la instalación interior de la vivienda tipo B. Fuente. Elaboración propia.....	66
Tabla 40. Circuitos de la instalación interior de la vivienda tipo C. Fuente. Elaboración propia.....	67
Tabla 41. Selección de los PIA's de las viviendas tipo A. Fuente. Elaboración propia.	67
Tabla 42. Selección de los PIA's de las viviendas tipo B. Fuente. Elaboración propia.	68
Tabla 43. Selección de los PIA's de las viviendas tipo C. Fuente. Elaboración propia.	68
Tabla 44. Circuitos interiores de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.	70
Tabla 45. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.	71
Tabla 46. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia. ...	71
Tabla 47. Circuitos interiores de los servicios generales del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.	73
Tabla 48. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.	73
Tabla 49. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 2. Fuente. Elaboración propia. ...	74
Tabla 50. Circuitos interiores de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.	75
Tabla 51. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.	75
Tabla 52. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia. ...	75
Tabla 53. Circuitos interiores de los servicios generales del patio. Fuente. Elaboración propia.....	76
Tabla 54. Selección de los PIA's de los servicios generales del patio. Fuente. Elaboración propia. ...	77
Tabla 55. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia. ...	77

Tabla 56. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 1 del garaje. Fuente. Elaboración propia.	78
Tabla 57. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 2 del garaje. Fuente. Elaboración propia.	79
Tabla 58. Circuitos interiores de los servicios generales de la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia.	79
Tabla 59. Circuitos interiores de los servicios generales de la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia.	79
Tabla 60. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.	79
Tabla 61. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia. ...	80
Tabla 62. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.	80
Tabla 63. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia. ...	80
Tabla 64. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.	80
Tabla 65. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia. ...	81
Tabla 66. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.	81
Tabla 67. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia. ...	81
Tabla 68. Circuitos interiores de tramo 1, para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente. Elaboración propia.....	83
Tabla 69. Circuitos interiores de tramo 2, para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente. Elaboración propia.....	84
Tabla 70. Interruptores automáticos magnetotérmicos para cada cuadro general de mando y protección de la instalación de puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.	85
Tabla 71. Interruptores automáticos magnetotérmicos de los subcuadros generales de mando y protección de la instalación de puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.	86
Tabla 72. Circuitos interiores de tramo 2, para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente. Elaboración propia.....	87
Tabla 73. Interruptores automáticos magnetotérmicos para cada cuadro general de mando y protección de la instalación de puntos de recarga de VE preinstalados. Fuente. Elaboración propia.	88

1. Potencia total del complejo residencial

En este apartado se estudiará la previsión de carga para cada edificio, así como la carga correspondiente a los servicios generales de cada uno.

Este estudio se basará en los resultados ya obtenidos en el Anexo I. Sin embargo, a diferencia de este primer anexo, se realizará un desglose de las cargas en cada edificio o zona de consumo eléctrico, con el fin determinar el reparto de consumos dentro del complejo residencial y realizar la distribución de cargas de las centralizaciones de contadores necesarias.

Para poder llevar a cabo dichos repartos de cargas, se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT -16 del REBT, y la norma particular de la compañía distribuidora NRZ 103 (“*Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución consumidores en baja tensión*”) donde se especifica la carga máxima que puede tener cada centralización de contadores, correspondiendo esta carga a 150 kW como máximo.

1.1. Previsión de cargas del edificio 1 y 3

En la previsión de carga del edificio 1 se incluirán las cargas debidas a:

- Viviendas alojadas en el edificio
- Servicios generales del edificio
 - Alumbrado (pasillos y huecos de escalera)
 - Ascensor
- Iluminación de los 16 trasteros que se encuentran en el garaje, bajo el edificio

A continuación, se calculará la potencia eléctrica total demandada por el edificio, para lo que se tiene en cuenta el número de viviendas y su correspondiente factor de simultaneidad según la ITC-BT-10 del REBT.

Viviendas	N.º de viviendas	Factor de simultaneidad	Potencia Unitaria (W)	Potencia total (W)
Viviendas Tipo A	12	-	9 200	-
Viviendas Tipo B	4	-	9 200	-
Viviendas totales	16	12,5	9200	115 000
Servicios Generales	Superficie / Nº de ascensores		Potencia Unitaria (W/m ²)	Potencia total (W)
Hueco de escalera (Planta garaje + Planta 1 + Planta 2)	39,09 m ² + 39,09 m ² +39,09 m ²		10	1 172,7

Pasillo (Planta 1 + Planta 2)	$78,89 \text{ m}^2 + 78,89 \text{ m}^2 + 78,89 \text{ m}^2$	10	1 577,8
Ascensores	1	11 500	11 500
Trasteros del edificio	16 x trasteros de 5,6 m ²	10	896
Potencia total del Edificio 1 = Potencia total del Edificio 3			130 146,5

Tabla 1. Demanda eléctrica del edificio 1 y 3. Fuente. Elaboración propia.

Por tanto, como la potencia demandada por los edificios 1, no superan la potencia máxima permitida por centralización de contadores, siendo esta de 150 kW, se justifica el uso de una única centralización de contadores para dar suministro al edificio.

1.1. Previsión de carga del edificio 2

El edificio 2, cuenta con tres plantas de altura, y hasta con 3 tipo de viviendas diferentes, además de los correspondientes servicios generales de alumbrado y ascensores. Además, a este edificio se le asignará la carga correspondiente con el alumbrado de las zonas comunes de la planta 1.

Por tanto, de igual forma que para la previsión del edificio 1 y 3 anterior, en primer lugar, se estudiará la previsión de carga total del edificio.

Viviendas	N.º de viviendas	Factor de simultaneidad	Potencia Unitaria (W)	Potencia total (W)
Viviendas Tipo A	12	-	9 200	-
Viviendas Tipo B	10	-	9 200	-
Vivienda Tipo C	5	-	9 200	
Viviendas totales	27	18,3	9200	168 360
Servicios Generales	Superficie / N.º de ascensores		Potencia Unitaria (W/m ²)	Potencia total (W)
Hueco de escalera (Plantas: garaje+1+2+3)	$(2 \times 14,17 \text{ m}^2) + (2 \times 14,17 \text{ m}^2) + (2 \times 14,17 \text{ m}^2) + (2 \times 14,17 \text{ m}^2)$		10	1 176
Pasillo (Plantas:1+2+3)	$157,97 \text{ m}^2 + 157,97 \text{ m}^2 + 157,97 \text{ m}^2$		10	4 739,1

Ascensores	2	11 500	23 000
Trasteros del edificio	15 x trasteros de 13,3 m ²	10	1 995
Alumbrado de la zona común de la planta 1	2 828,17	10	28 281,7
Potencia total del Edificio 2			227 292,8

Tabla 2. Demanda eléctrica del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.

En este caso, según los cálculos anteriores, la demanda total del edificio es superior a 150 kW, por tanto, se requerirá de la instalación de dos centralizaciones de contadores como mínimo para poder garantizar el correcto suministro eléctrico.

Por tanto, se procede a realizar al reparto de las cargas de cada centralización, teniendo en cuenta el valor máximo de potencia.

Centralización de contadores

A la primera centralización de contadores, se le asigna la carga de las viviendas de la primera planta y los servicios generales de todo el edificio. Por tanto, la carga total de esta centralización es:

Viviendas	N.º de viviendas	Factor de simultaneidad	Potencia Unitaria (W)	Potencia total (W)
Viviendas Tipo A	6	-	9 200	-
Viviendas Tipo B	4	-	9 200	-
Viviendas totales	10	8,5	9 200	78 200
Servicios Generales	Superficie / N.º de ascensores		Potencia Unitaria (W)	Potencia total (W)
Hueco de escalera (Plantas: garaje+1+2+3)	$(2 \times 14,17 \text{ m}^2) + (2 \times 14,17 \text{ m}^2) + (2 \times 14,17 \text{ m}^2) + (2 \times 14,17 \text{ m}^2)$		10	1 176
Pasillo (Plantas:1+2+3)	$157,97 \text{ m}^2 + 157,97 \text{ m}^2 + 157,97 \text{ m}^2$		10	4 739,1
Ascensores	2		11 500	23 000

Alumbrado del patio del complejo residencial	2 828,17	10	28 281,7
Trasteros del edificio 2	31 x trasteros de 5,6 m ²	10	1 736
Centralización de contadores 1 del edificio 2			137 132,8

Tabla 3. Centralización de contadores 1 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.

Por tanto, esta primera centralización de contadores tendrá asignada una potencia eléctrica de 137,1 kW.

Centralización de contadores 2

Y, a la segunda centralización de contadores asumirá la carga debido al resto de viviendas del edificio 2, que corresponderían con las viviendas de las plantas 2 y 3. A continuación, se calcula la carga total de esta segunda centralización de contadores:

Viviendas	N.º de viviendas	Factor de simultaneidad	Potencia Unitaria (W)	Potencia total (W)
Viviendas Tipo A	6	-	9 200	-
Viviendas Tipo B	6	-	9 200	-
Viviendas Tipo C	5	-	9 200	
Viviendas totales	17	13,1	9 200	120 520
Centralización de contadores 2 del edificio 2				120 520

Tabla 4. Centralización de contadores 2 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.

Por tanto, se obteniéndose una potencia superior a la de la primera centralización de contadores, siendo esta de 120,52 kW.

1.2. Previsión de carga del garaje y servicios generales comunes

En la previsión de carga del garaje y servicios generales, se computarán:

- Ascensor de acceso a la zona común de la planta 1
- Servicios generales del garaje
- Sala de máquinas de la piscina
- Puntos de recarga para los vehículos eléctricos

1.2.1. Puntos de recarga para vehículos eléctricos

Se empezará por el análisis de la potencia de los puntos de recarga de los vehículo eléctrico, que, debido a su alta demanda tendrán envergadura suficiente para contar con centralizaciones de contadores (CC) propias.

Para el dimensionado de estas centralizaciones, se tendrán en cuenta las recomendaciones de la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-52 del REBT, donde se aconseja la preinstalación eléctrica para que el 100% de las plazas de garaje puedan disponer en un futuro de un punto de recarga, con el fin de facilitar y reducir costos de las instalaciones futuras.

De esta forma quedarán preparadas para dar respuesta a las futuras solicitudes de puntos de recarga que puedan tener sus propietarios, simplificando de este modo las necesidades de adecuación de la instalación, ya que, bastará con cablear el sistema de conducción de cables y colocar el punto de recarga para terminar la infraestructura.

Además, esta instalación vendrá simplificada por la selección del esquema a utilizar, que corresponderá con el propuesto en la siguiente ilustración.

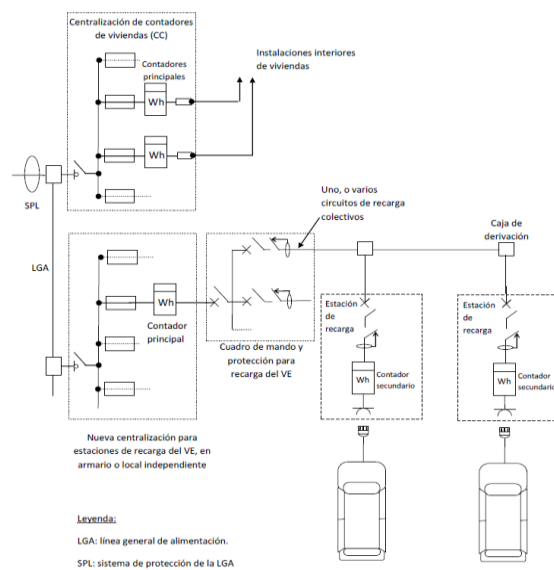


Ilustración 1. Esquema de instalación colectiva troncal con contador principal en el origen y contadores secundario en las estaciones de recarga. Fuente. Esquema 1b, ITC-BT-52, REBT.

Este esquema, va a permitir la colocación de líneas de alimentación eléctrica con diversas cajas de derivación, por medio de las cuales, se facilita la posterior conexión individual del usuario a la red, desde una muy corta distancia al punto de conexión.

Además, esta configuración contempla la instalación de un contador principal (ubicado en la centralización de contadores) en el origen de la línea, y, contadores secundarios en las estaciones de recarga.

Este esquema es una propuesta flexible en lo referente a la posterior instalación individual de puntos de recarga. Y, permite el cumplimiento de lo expuesto en el apartado 3.2 de la ITC-BT-52, por la cual se limita la longitud de la conducción individual de los cables a 20 m como máximo.

Como se ha comentado, las centralizaciones de contadores se dimensionarán asumiendo que se van a electrificar todas las plazas de aparcamiento. Esta medida, además de prever futuras instalaciones eléctricas, abre la posibilidad de instalar un punto de recarga para vehículos en cualquier plaza del garaje, que de lo contrario quedarían limitadas a aquellas zonas de aparcamiento donde se haya decidido hacer la preinstalación eléctrica.

Por tanto, se calcula el número de centralizaciones de contadores necesarias para dar suministro eléctrico a todas las plazas de aparcamiento, teniendo en cuenta que la potencia máxima unitaria de estas es de 150 kW. Además, se sigue lo expuesto en el Anexo I, por el cual, se determina que cada punto de recarga operará a 32 A con una tensión monofásico de 230V, y, por tanto, la potencia demandada por punto de recarga es de 7 360 W.

$$N^{\circ} \text{ de CC} = \frac{120 [\text{ptos. de recarga}] \cdot 7\,360 \left[\frac{W}{\text{pto. de recarga}} \right]}{150\,000 \left[\frac{W}{CC} \right]} = 5,89 \approx 6 \text{ CC}$$

Es decir, como mínimo será necesario instalar seis centralizaciones de contadores para dar el suministro eléctrico a cada plaza de aparcamiento. Y, cada centralización, deberá a su vez alimentar a los puntos de recarga calculados a continuación.

$$N^{\circ} \text{ de ptos. de recarga por CC} = \frac{150\,000 \left[\frac{W}{CC} \right]}{7\,360 \left[\frac{W}{\text{Pto. de recarga}} \right]} = 20,4 \approx 20 \frac{\text{Ptos. de recarga}}{CC}$$

Finalmente, se procede a calcular la carga de cada centralización de contadores, que tendrán la misma configuración y por tanto la misma potencia.

Descripción	Potencia unitaria por punto de recarga (W)	N.º de punto de recarga	Potencia total (W)
Centralización de contadores (de la 1ª a la 6ª)	7 360	20	147 200

Tabla 5. Potencia unitaria de las CC destinados a puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.

1.2.2. Servicios generales del garaje y de la zona común de la planta 1

Se pasa a calcular las cargas corresponden al resto de instalaciones que se encuentran en el garaje.

Se empieza calculando la carga total que supondría la agrupación de la alimentación eléctrica del resto de cargas del garaje, para así poder comprobar si se requiere de más de una CC.

Servicios Generales	Superficie / Unidades	Potencia Unitaria (W/m ²)	Potencia total (W)
Sala de máquinas de la piscina	1	1 398	1 398
Ascensores	1	11 500	11 500
Garaje	4 312,88	20	86 257,6
Centralización de contadores 7 del garaje			99 155,6

Tabla 6. Carga correspondiente a los servicios generales del garaje y de la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia.

Como se observa, según los cálculos anteriores la instalación de una única centralización de contadores para dar suministro a estos servicios es posible dado que no ser superan los 150 kW.

2. Contadores

2.1. Centralizaciones de contadores

Como resumen de los cálculos de las CC, en la siguiente tabla se recogen las diferentes centralizaciones de contadores que se requerirán.

Descripción	Centralización: potencia unitaria (W)	CBT de suministro eléctrico (**)	Potencia total (W)
Edificio 1	CC 1: 130 146,5	CBT 1	130 146,5
Edificio 2	CC 2: 137 132,8 CC 3: 120 520	CBT 1	257 652,8
Edificio 3	CC 4: 130 146,5	CBT 1	130 146,5

Garaje	CC 5 – CC 10: 147 200 (*)	CBT 2	982 355,6
	CC 11: 99 155,6	CBT 1	

Tabla 7. Centralizaciones de contadores del complejo residencial. Fuente: Elaboración propia.

(*). Este valor hace referencia a la potencia total que es capaz de suministrar cada centralización de contadores, que, en este caso particular, están vinculadas con los puntos de recarga de vehículos eléctricos. La suma de CC 1 a CC 6, no corresponde con la previsión de carga total actual de los puntos de recarga, sino con la previsión de carga para el 100 % de electrificación de las plazas. Este valor se obtiene, como se comentó anteriormente, debido a que la preinstalación eléctrica se dejará preparada para electrificar la totalidad de las plazas.

(**). Este campo determina desde que cuadro de baja tensión (CBT) se suministra la alimentación eléctrica a la centralización de contadores (CC).

2.2. Centralizaciones de contadores en locales

Las centralizaciones de contadores de los edificios 1, 2 y 3 (es decir, las CC desde la 1 a la 4) tendrán más de 16 contadores, por tanto, se decide hacer la instalación de dichas centralizaciones en local, según las exigencias expuestas en la ITC-BT-16 del REBT.

Además, se opta por colocar los local en cada uno de los edificios que conforman al complejo residencial. Estos locales se ubicarán en la planta 1 del complejo, que corresponde con la planta que está a nivel de calle.

Dichos locales estarán distribuidos en los distintos edificios del complejo, con el fin de acortar las distancias de las instalaciones de enlace que van desde los contadores hasta los puntos de consumo.

La ubicación de estos locales se describe gráficamente en el plano 21 del documento de planos, donde además se puede observar el trazado y la longitud que tendrían tanto las acometidas, como las líneas generales de alimentación que darán suministro eléctrico a las distintas centralizaciones de contadores.

Por otra parte, una vez decidida la ubicación de los locales, se pasa a determinar que CC albergarán cada uno de los locales. Para ello, se tendrá en cuenta la ubicación de los puntos de consumo y se intenta diseñar una distribución que permita acortar lo máximo posible dichas distancias.

En la siguiente tabla, se muestra el reparto de las CC en los locales:

Descripción	Ubicación del local	Centralización: potencia unitaria (W)	Descripción de la carga	Potencia total (W)
Local 1	Edificio 1	CC 1: 130 146,5	Viviendas + S.G. del edificio 1	577 011,8
		CC 5 – CC 6: 147 200 CC 11: 132 465,3	Putos de recarga del VE + S.G. del garaje	
Local 2	Edificio 2	CC 2: 137 132,8 CC 3: 120 520	Viviendas + S.G. del edificio 2 + S.G. del patio	404 852,8
		CC 7: 147 200	Putos de recarga del VE	
Local 3	Edificio 3	CC 4: 130 146,5	Viviendas + S.G. del edificio 3	571 746,5
		CC 8 - CC 10: 147 200	Putos de recarga del VE	

Tabla 8. Distribución de las CC en los locales. Fuente: Elaboración propia.

3. Criterios de las bases de cálculo

La determinación de la sección de un cable consiste el cálculo de la sección mínima normalizada que sea capaz de satisfacer simultáneamente las siguientes tres condiciones:

- Criterio de intensidad máxima admisible o calentamiento máximo del conductor

El conductor debe ser capaz de trabajar a plena carga y en régimen permanente sin que se supere la temperatura máxima admisible del conductor. Dicha temperatura dependerá de los materiales que se utilicen para el aislamiento del propio conductor. En el caso de cables con aislamiento termoplásticos la temperatura máxima será de 70 °C, mientras que, para cables con aislamiento termoestables será de 90 °C.

- Criterio de caída de tensión

Debido a la circulación de corriente a través de los conductores, se produce una pérdida de potencia en el transporte y por tanto una caída de tensión, es decir, se origina una diferencia entre la tensión en el origen de la línea y en el punto de recepción. Esta caída de tensión deberá ser inferior a unos límites marcados por el REBT para cada parte de la instalación, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

A continuación, se muestra una ilustración donde se recogen dichos valores máximos de caída de tensión.

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima		
		en % de la tensión de suministro	ΔU_{III}	ΔU_I
LGA	Un solo usuario	No existe		
	Contadores concentrados	0,5%	2V	
	Centralización parcial de contadores	1%	4V	
DI	Un solo usuario	1,5%	6V	3,45V
	Contadores concentrados	1%	4V	2,3V
	Centralización parcial de contadores	0,5%	2V	1,15V
Circuitos interiores	Circuitos interiores viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11'5V

Ilustración 2. Límites de caída de tensión. Fuente. Guía de contenidos mínimos en proyectos de instalaciones receptoras de B.T. del Gobierno de Canarias.

- Criterio para la intensidad de cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración que se le asignan a los materiales en función del aislamiento del cable. Esta temperatura se define para aislamiento termoplásticos de 160 °C, y, para cables con aislamiento termoestables de 250 °C.

3.1. Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprueba que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a la intensidad máxima admisible de los conductores, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

El cálculo de la intensidad máxima que tendrá que ser capaz de soportar la línea en régimen permanente, se realizará según la siguientes expresiones:

En servicio monofásico:

$$I_{max} = \frac{P}{V \cdot FP}$$

En servicio trifásico:

$$I_{max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot FP}$$

Donde:

P. Potencia activa de cálculo de la línea, 128 859,6 [W]

V. Tensión, [V]

FP. Factor de potencia, 0,9

En cuanto al cálculo de la intensidad máxima admisible por el conductor de sección comercial, se corrige según la siguiente expresión para las condiciones particulares de la instalación.

$$I_{max,corregida} = I_{max} \cdot F_{temp} \cdot F_{resist} \cdot F_{agrup} \cdot F_{prof}$$

Esta corrección es necesaria debido a que los datos de intensidades máximas admisibles extraídos de las tabla 4 y 5 de la ITC-BT-07, están calculados para una temperatura del terreno de 25°C, una profundidad de la instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 1 K·m/W. Por lo tanto, estos valores deben ser corregidos usando los correspondientes factores según las especificaciones de la instalación que se va a proyectar.

Donde:

I_{max} . Intensidad máxima admisible por el conductor, en condiciones estándar (Tablas 4 y 5 de la ITC-BT-07 del REBT, para cables de aluminio y cobre respectivamente).

F_{temp} . Factor de corrección por temperatura del terreno (Tabla 6, ITC-BT- 07 del REBT)

F_{resist} . Factor de corrección por resistividad térmica del terreno (Tabla 7, ITC-BT- 07 del REBT)

F_{agrup} . Factor de corrección por agrupación de cables (Tabla 8, ITC-BT- 07 del REBT)

F_{prof} . Factor de corrección por profundidad de la instalación (Tabla 9, ITC-BT- 07 del REBT)

3.2. Caída de tensión

Para el cálculo de la sección del conductor de acuerdo con el criterio de caída de tensión, se sigue los expuestos en la ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19, donde se tratan las instalaciones de las líneas generales de alimentación, derivaciones individuales y las instalaciones interiores o receptoras, respectivamente.

Por tanto, el cálculo de la caída de tensión se realiza según las siguientes expresiones obtenidas a partir del Anexo 2 de la Guía de BT:

Para receptores monofásicos:

$$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Para receptores trifásicos:

$$s = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Donde:

s. Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible [mm²]

P. Potencia activa prevista para la línea [W]

L. Longitud de la línea [m]

γ . Conductividad del conductor de cobre con revestimiento termoestable [m/Ω·mm²]

e. Caída de tensión, [V]

$$e = U \cdot \frac{e(\%)}{100}$$

U. Caída de tensión de la línea [V]

e(%). Porcentaje de caída de tensión admisible [%]

Una vez determinada la sección mínima comercial que cumple con el criterio de caída de tensión, se comprueba si a la temperatura prevista de servicio del conductor, la caída de tensión se sigue manteniendo dentro de los límites reglamentarios.

Para ello, se calcula temperatura prevista en el conductor según la siguiente expresión:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_{max}} \right)^2$$

Siendo:

T. Temperatura real estimada en el conductor [°C]

T₀. Temperatura ambiente de referencia para el conductor (40 °C para cables al aire y 25 °C para cables enterrados)

T_{max} . Temperatura máxima admisible del conductor según el tipo de aislamiento (70 °C para conductores con aislamiento termoplástico, y, 90 °C para conductores con aislamiento termoestable, según la tabla 2 de la ITC-BT-07 del REBT)

I_c . Intensidad de cálculo del conductor [A]

I_{max} . Intensidad máxima admisible [A]

Una vez obtenida la temperatura real estimada en el conductor, se calcula la resistividad a la temperatura prevista.

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

Para conductores de cobre:

$$\alpha = 0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20} = \frac{1}{56} \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Para conductores de aluminio:

$$\alpha = 0,00403 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20} = \frac{1}{35} \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Y, la nueva conductividad se calcula como la inversa de la resistividad, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\gamma = \frac{1}{\rho_T}$$

El cálculo de la caída de tensión se realizará teniendo en cuenta el número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente en cada caso particular, de acuerdo las indicaciones incluidas en las instrucciones incluidas en la ITC-BT-19.

Por otra, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a las de las fases.

3.3. Intensidad de cortocircuito

Cuando una línea eléctrica sufre un cortocircuito, la intensidad alcanzada en el conductor es mucho mayor a la que pasa a través de él en régimen nominal. Si esta corriente de cortocircuito fuese muy elevada, podrían producirse elevaciones importantes de la temperatura en el conductor hasta el punto de quemarlo.

Para no llegar a esto, se deben utilizar elementos de protección que sean capaces de cortar la corriente cuando esta se eleva de forma peligrosa durante un tiempo máximo, que vendrá definido

por el tiempo máximo que sea capaz de soportar el conductor la corriente de cortocircuito. Normalmente, para la protección de la línea ante estos fenómenos se utilizan interruptores automáticos magnetotérmicos o fusibles.

Por tanto, para seleccionar de forma correcta la protección, es necesario conocer cuál es la corriente de cortocircuito que tendrá que poder cortar el magnetotérmico, así como el tiempo máximo en el que deberá despejar la falta.

La determinación de la corriente máxima de cortocircuito en un punto del circuito determinará el poder de corte (PdC) que deberán tener los interruptores automáticos magnetotérmicos, dado que se debe garantizar que dicha protección es capaz de despejar la falta incluso para el caso más desfavorable. Y, la corriente mínima de cortocircuito permitirá determinar el tiempo máximo que puede tardar en despejarse la falta, puesto que cuanto menor sea la corriente de cortocircuito, según las curvas de disparo de las protecciones, más tardará en despejarse dicha falta.

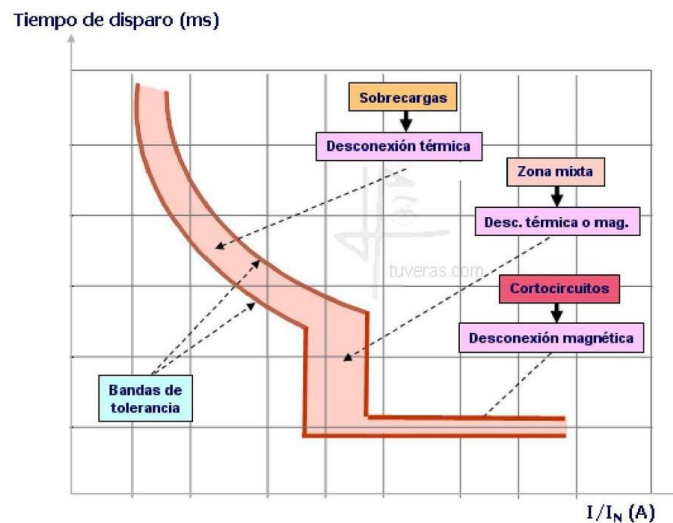


Ilustración 3. Curva de disparo de un interruptor automático magnetotérmico. Fuente. Google imágenes.

Por tanto, para garantizar la seguridad de la línea, es importante comprobar que la intensidad de cortocircuito es menor que la intensidad de cortocircuito máxima que es capaz de soportar el conductor en el tiempo máximo que puede tardar la protección en despejar la falta.

El cálculo de la corriente de cortocircuito se realizará usando la simplificación propuesta en el Anexo 3 de la Guía Técnica de Aplicación del REBT, en el que se estima que la tensión en el inicio de la instalación del complejo será 0,8 veces la tensión de suministro, dado que se desconoce la impedancia de la red de distribución.

La intensidad de cortocircuito se calcula según la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

Donde:

I_{cc} . Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U . Tensión de alimentación fase neutro (230 V)

R . Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

ρ . Resistividad de la línea a 20 °C, para conductores de cobre se puede usar 0,018 [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$] y para conductores de aluminio 0,029 [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$].

L . Longitud de la línea, teniendo en cuenta la longitud de la fase y el neutro, en m.

S . Sección del conductor, mm^2 .

En el cálculo de las intensidades de cortocircuito, se tendrá en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se dará entre fases, y, la mínima se dará entre la fase y el neutro. Además, para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20 °C, para obtener así el máximo valor de I_{cc} posible.

En cuanto al cálculo de la intensidad de cortocircuito máxima admisible por el conductor se sigue la siguiente expresión:

$$I_{cc,adm} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

$I_{cc,adm}$. Intensidad de cortocircuito máxima admisible por el conductor, A.

k . Constante que depende de la naturaleza del conductor. Para el cobre se usar 115 para conductores aislados con material termoplástico (PVC) y 143 para conductores aislados con material termoestable (EPR, XPLE, etc.)

S . Sección del conductor, mm^2 .

t . Tiempo que tarda la protección en despejar la falta. En la práctica es habitual usar 0,10 s para interruptores automáticos y 5 s para fusibles. No obstante, se debe comprobar que, para el dispositivo comercial de protección a utilizar, dicho tiempo de despeje es posible.

Por tanto, una vez calculadas las intensidades, se debe comprobar que:

$$I_{cc, \text{que soporta el cable}} > I_{cc, \text{de la instalación}}$$

Y, en caso de que no se cumpla la anterior condición, sería necesario utilizar protecciones que actúen más rápido, para reducir la temperatura que alcanzará el conductor durante el cortocircuito o incrementar la sección del cable, aumentando así la intensidad de cortocircuito que es capaz de soportar para un mismo tiempo.

3.4. Protecciones

3.4.1. Fusibles

Los fusibles son aparatos de conexión que provocan la apertura del circuito en el que está instalado por fusión debido al calentamiento de uno o varios elementos destinados a este fin, cortando la corriente cuando ésta sobrepasa un determinado valor durante un tiempo.

La sobrecarga de un circuito eléctrico se produce cuando la intensidad que circula por él es superior a la admisible nominal, sin que haya defecto de aislamiento. Y, para la elección de la protección de forma correcta, se debe cumplir que:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Donde:

I_B . Intensidad que circula por el circuito, A.

I_n . Intensidad nominal del dispositivo de protección, A.

I_Z . Intensidad máxima admisible en el conductor, en las condiciones de la instalación, A.

I_2 . Intensidad convencional de funcionamiento del dispositivo de protección, A. En fusibles de tipo gG, para intensidades nominales superiores a 16 A, se cumple: $I_2 = 1,6 \cdot I_n$

Además, también se debe cumplir que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

Donde:

$I_{cc,5s}$. Intensidad de cortocircuito en la línea, para un tiempo de 5 segundos, en A, calculada según la siguiente expresión:

$$I_{cc,5s} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{5}}$$

k . Constante que depende de la naturaleza del conductor. Se usa 115 para conductores aislados con material termoplástico (PVC) y 143 para conductores aislados con material termoestable (EPR, XPLE, etc.)

S . Sección del conductor, mm².

I_{cc} . Intensidad de cortocircuito de la línea que protege el fusible, en A.

I_f . Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A.

En cuanto a los tipos de fusibles, se pueden instalar los siguientes tipos de fusible de uso general:

- gL. Para protección de cables y conductores.
- GM. Para protección de aparatos de maniobra, y mando de motores
- gR. Para protección de semiconductores de equipos electrónicos.
- gG. Para protección de sobrecargas.
- gB. Para equipos de minas.

3.4.2. Interruptores automáticos

Los interruptores automáticos son dispositivos mecánicos de conexión capaces de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales, así como de establecer, soportar durante un tiempo y cortar corrientes de cortocircuito.

Estos dispositivos pueden presentar diferentes curvas de disparo, como se ve en la siguiente ilustración:

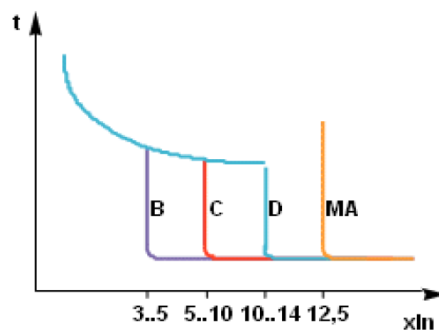


Ilustración 4. Curvas de disparo de interruptores automáticos modulares. Fuente. UNE 60898.

Para la selección de la curva del interruptor automático modular, se atiende al uso de la línea:

- Curva B: Disparo entre 3 y 5 veces la corriente nominal. Esta curva se selecciona cuando se pretende proteger generadores, personas, cables de gran longitud y no hay puntas de corriente.

- Curva C: El disparo se produce entre 5 y 10 veces la intensidad nominal. Y, su uso se recomienda en protección de circuitos de alumbrado y toma de corriente, es decir, en aplicaciones generales.
- Curva tipo D y K: El disparo se produce entre 2,4 y 3,6 veces la corriente nominal. Y, se recomienda su uso para la protección de circuitos electrónicos.
- Curva MA: La protección dispara cuando se supera 12 veces la intensidad nominal de la línea. El uso habitual de estos interruptores es para protección de arranque de motores y aplicaciones específicas (no hay protección térmica).

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuitos. Y deberán cumplirse las siguientes condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Donde:

I_B . Intensidad que circula por el circuito, A.

I_n . Intensidad nominal del dispositivo de protección, A.

I_Z . Intensidad máxima admisible en el conductor, en las condiciones de la instalación, A.

I_2 . Intensidad convencional de funcionamiento del dispositivo de protección, A. En interruptores magnetotérmicos se cumple siempre que: $I_2 = 1,45 \cdot I_n$

Además, dichas protecciones deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Poder de corte:

$$PdC > I_{cc,max}$$

Donde:

PdC . Poder de corte del interruptor automático.

$I_{cc,max}$. Intensidad de cortocircuito máxima (intensidad de cortocircuito en cabecera, es decir la máxima) de la línea que protege el interruptor automático, en A.

- Regulación del disparo electromagnético

$$I_{cc,min} > I_a$$

Donde:

$I_{cc,min}$. Intensidad de cortocircuito mínima (intensidad de cortocircuito en pie) de la línea que protege el interruptor automático, en A.

I_a . Intensidad de regulación del disparo electromagnético del interruptor “I_a”, en A.

	I_a
Curva B	5 I_n
Curva C	10 I_n
Curva D	20 I_n

Tabla 9. Regulación del disparo electromagnético según la curva de disparo. Fuente. Elaboración propia.

- Tiempo de actuación del interruptor automático: Se debe verificar que el tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provoca daños en el conductor por alcanzarse temperaturas superiores a la máxima admisible según el tipo de aislamiento. Para lo que se debe cumplir que:

$$I_{cc,max} < I_b$$

Donde:

$I_{cc,max}$. Intensidad de cortocircuito máxima, A.

I_b . Intensidad máxima admisible por el conductor para el tiempo máximo de despeje de la falta (0,1 segundos), A.

$$I_b = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

3.4.3. Protección contra sobretensiones

Para el cálculo de las protecciones contra sobretensiones se sigue la ITC-BT-23 del REBT, y, las norma particular de la compañía distribuidora, NRZ 103.

Dentro de los tipos de sobretensiones existentes, nos encontramos con transitorias y permanentes. Las sobretensiones transitorias, están caracterizadas por ser de muy corta duración, pero de valor eficaz muy elevado, y, son habitualmente de origen atmosférico, como podría ser la caída de un rayo. Mientras que, las permanentes, se dan cuando la tensión oscila alcanzando valores por encima del 10 % del valor nominal. Además, estas perduran durante un tiempo indeterminado.

Por tanto, para el caso particular que ocupa el presente proyecto es de obligatorio cumplimiento la instalación de ambos tipo de protecciones contra sobretensiones. Estas

protecciones se pueden encontrar comercialmente como dispositivos independientes, es decir, como dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, y, dispositivos de protección contra sobretensiones permanentes. Sin embargo, también se encuentran dispositivos que combinan protectores contra ambos tipos de sobretensiones para evitar la integración de dos módulos en lugar de uno.

3.4.3.1. Categorías

Los comentados dispositivos se pueden clasificar según los diversos grados de tensión que pueden soportar las distintas partes de la instalación, equipos y receptores, clasificándolos en función de diferentes categorías.

Las categorías indican los valores de tensión soportados a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de la tensión que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño. A continuación, se describen las distintas categorías de sobretensiones:

- Categoría I. Se aplica a equipos muy sensibles, y, que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.
Ejemplo: ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.
- Categoría II. Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija.
Ejemplo: electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares.
- Categoría III. Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad.
Ejemplo: armarios de distribución, embarrados, apartamento, canalizaciones y sus accesorios, motores con conexión eléctrica fija, etc.
- Categoría IV. Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximo al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución.
Ejemplo: contadores de energía, aparatos de teledistribución, equipos principales de protección contra sobretensiones, etc.

Además de seleccionar los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias en función de la tensión soportada a impulso (categoría). En redes TT, como es el caso que nos ocupa, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro y la tierra de la instalación, y, aguas arriba del interruptor diferencial.

3.4.3.2. Selección de tipo de dispositivo

Los dispositivos de protección contra sobretensión transitorias son dispositivos capaces de garantizar la protección contra sobretensiones de origen atmosférico, debidas a las conmutaciones que se producen en la instalación.

El objetivo a conseguir es que la actuación del dispositivo de protección reduzca la sobretensión transitoria a un valor de tensión inferior a la soportada por el equipo protegido. Y, según lo establecido en la norma UNE-EN 61643-1, existen 3 tipos de protectores de sobretensiones transitorias denominados: tipo 1, tipo 2 y tipo 3, cuyos parámetros más significativos se muestran en la siguiente ilustración.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Capacidad de absorción de energía	Muy alta - Alta	Media - Alta	Baja
Rapidez de respuesta	Baja - Media	Media - Alta	Muy alta
Origen de la sobretensión	Impacto directo de rayo	Sobretensiones de origen atmosférico y conmutaciones, conducidas o inducidas	

Ilustración 5. Parámetros más significativos de los tipos de protecciones contra sobretensiones. Fuente. Guía técnica de aplicación de la ITC-BT- 23 del REBT.

Por último, para garantizar la coordinación adecuada entre dispositivos se seguirán las recomendaciones del fabricante.

3.4.3.3. Características y tipos de conexión

Para la correcta selección de los dispositivos de protección, es necesario consultar al fabricante, ya que se deben tener en cuenta varios factores, tales como:

- Nivel de protección (U_p): parámetro que caracteriza el funcionamiento del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias por limitación de la tensión entre sus bornes. Debe ser inferior a la categoría de sobretensión de la instalación o equipo a proteger (ver siguiente ilustración).

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	--	8	6	4	2,5
1000	--				

Ilustración 6. Tensión soportada a impulso en función de la categoría y la tensión nominal de la instalación. Fuente. Tabla 1 de la ITC-BT-23 del REBT.

- Tensión máxima de servicio permanente (U_c): valor eficaz de tensión máximo que puede aplicarse permanentemente a los bornes del dispositivo de protección.
- Corriente nominal de descarga (I_n): corriente de cresta repetitiva que soportar el dispositivo de protección sin fallo. La forma de onda de la corriente aplicada está normalizada como 8/20 μ s.

La elección del dispositivo se puede realizar según lo establecido en la UNE-HD 60364-5-534, en donde la I_n no debe ser inferior a 5 kA entre fase y neutro.

3.4.3.4. *Coordinación entre dispositivos*

Para garantizar la coordinación adecuada entre dispositivos se seguirán las recomendaciones del fabricante. Asimismo, será necesaria la instalación en cascada de un segundo dispositivo de protección contra sobretensiones próximo al receptor, cuando la distancia entre los dispositivos de protección contra sobretensiones y el receptor sea superior a lo recomendado por el fabricante.

En presente proyecto, se seguirá el manual de selección del fabricante de sobretensiones CHINT, y, en todos los casos, se utilizarán dispositivos de protección contra sobretensiones combinados (en el anexo de catálogos se puede consultar dicho manual de selección)

3.4.4. Cálculo de la puesta a tierra

3.4.4.1. *Sistema de puesta a tierra*

El objetivo de la instalación de puesta a tierra es limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones para eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Para el diseño de la instalación se seguirá lo expuesto en la ITC-BT-18,20, y,26, además de, la norma particular de la compañía distribuidora (NRZ103).

Según la ITC-BT-26, en los edificios de nueva construcción, antes de comenzar la cimentación, en el fondo de las zanjas de cimentación se instalará un cable de cobre desnudo formando un anillo cerrado que cubra todo el perímetro del edificio. Y, a este anillo se le conectarán las estructuras metálicas del edificio.

Además, se exige que el anillo sea de cobre desnudo y de sección mínima según la tabla 1 de la ITC-BT-18 de 25 mm², aunque según la NTE de 1973 “Puesta a tierra” debe ser al menor de 35 mm², con lo cual se usará este último, por ser más restrictivo.

En cuanto al dimensionado del electrodo, se realizará de forma que se garantice que la resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior a 24 V en locales o emplazamientos de conductor, y, de 50 V en los demás casos.

Para la estimación de la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo, se usarán las siguientes expresiones, propuestas en la tabla 5 de la ITC-BT-18 del REBT.

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
ρ , resistividad del terreno (Ohm.m) P , perímetro de la placa (m) L , longitud de la pica o del conductor (m)	

Ilustración 7. Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo. Fuente. Tabla 5 de la ITC-BT-18 del REBT.

Además, se comprobará que la tensión máxima de contacto de la fase sea inferior a 24 V, según lo establecido por la ITC-BT-24 del REBT, cumpliéndose la siguiente expresión para el esquema TT:

$$V_{contacto} = R_{Tierra} \cdot I_{residual}$$

Donde:

$V_{contacto}$. Tensión de contactor

R_{Tierra} . Resistencia de tierra, en Ω .

$I_{residual}$. Intensidad residual, en A.

3.4.4.2. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales conforman una protección complementaria basada en el uso de dispositivos de corriente diferencial-residual, y, protegen frente a contactos directos e indirectos.

En la selección de este dispositivo, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El dispositivo debe actuar correctamente para el valor de intensidad de defecto calculada, de forma que la sensibilidad asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

Donde:

S . Sensibilidad del interruptor diferencial.

U_{seg} . Tensión de seguridad, en V. Siguiendo la ITC-BT-18 del REBT la tensión de seguridad es de 24 V para locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T . Resistencia de puesta a tierra, cuyos valores deberán ser inferiores a 15 Ω para edificios con pararrayos y de 37 Ω para edificios sin pararrayos, de acuerdo con la ITC-BT-16 del REBT.

- El tiempo de desconexión de los interruptores debe ser compatible con el tiempo exigido por las curvas de seguridad.
- Por último, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de las intensidades de fuga de la instalación, producidas por las corrientes parásitas de los cables. Es decir, la intensidad de disparo del interruptor diferencial debe tomar un valor superior a la intensidad de fuga en el punto de la instalación. Y, la normativa indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad del dispositivo.

4. Instalación de enlace

La instalación de enlace requerida en el presente proyecto constará de las siguientes partes:

- Acometidas
- Cajas Generales de Protección (CGP)
- Líneas Generales de Alimentación (LGA)
- Centralizaciones de Contadores (CC)
- Derivaciones Individuales (DI)
- Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Debido a que el complejo residencial se alimenta a través de un CT que está en el interior de la propiedad, según la ITC-BT-13 no se requiere de instalación de CGP, dado que los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho CT se podrían utilizar como protección de la LGA, desempeñando la función de CGP.

Sin embargo, dado que el CT es cedido a la compañía y se desconoce si en futuros proyectos podrá dar suministro a instalaciones ubicadas fuera del complejo residencial, se opta por mantener el esquema inicial, donde se mantendrá la colocación de las CGP. Además, esta solución permitirá que cuerpos de seguridad, como los bomberos, puedan interrumpir el suministro eléctrico antes de llegar a la centralización de contadores.

Por otra parte, para el diseño de las mencionadas instalaciones, se tendrá en cuenta las capacidades máximas permitidas para cada una de ellas.

De acuerdo, con la norma particular de EDE NRZ 103, por la cual se regulan las instalaciones privadas conectadas a la red de distribución para consumidores de BT, se limita la intensidad nominal de las CGP a 400 A. Además, en cuanto a la regulación de la LGA, la intensidad nominal máxima será de 250 A, aunque en situaciones excepcionales y con previa autorización de EDE, se permitirán 400A.

No obstante, dado que las salidas de los CBT del centro de transformación tienen una intensidad nominal asignada de 400 A, en cualquier caso, no se podrá superar esta intensidad.

Por tanto, de forma previa al cálculo de las líneas, se verificará que, en ningún caso, la configuración seleccionada pueda superar las intensidades máximas permitidas.

Local	Centralizaciones de contadores	CBT	Potencia (W)	Intensidad de las CC = LGA = CGP, (A)	Acometidas	Intensidad de la acometida (A)	Potencia de la acometida (W)
Local 1	CC 1	CBT 1	130 146,5	208,72	Acometida 1	208,72	130146,5
	CC 5	CBT 2	147 200	236,07	Acometida 5	236,07	147200
	CC 6	CBT 2	147 200	236,07	Acometida 6	236,07	147200
	CC 11	CBT 1	132 465,3	212,44	Acometida 7	212,44	132465,3
Local 2	CC 2	CBT 1	137 132,8	219,93	Acometida 2	219,93	137132,8
	CC 3	CBT 1	120 520	193,28	Acometida 3	193,28	120520
	CC 7	CBT 2	147 200	236,07	Acometida 8	236,07	147200
Local 3	CC 4	CBT 1	130 146,5	208,72	Acometida 4	208,72	130146,5
	CC 8	CBT 2	147 200	236,07	Acometida 9	236,07	147200
	CC 9	CBT 2	147 200	236,07	Acometida 10	236,07	147200
	CC 10	CBT 2	147 200	236,07	Acometida 11	236,07	147200

Tabla 10. Parámetros de operación de la instalación de enlace. Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se mostrará el esquema de la instalación de enlace, donde se puede observar que cuadro de baja tensión alimentará a cada centralización de contadores, y cual, será la potencia e intensidad de las líneas.

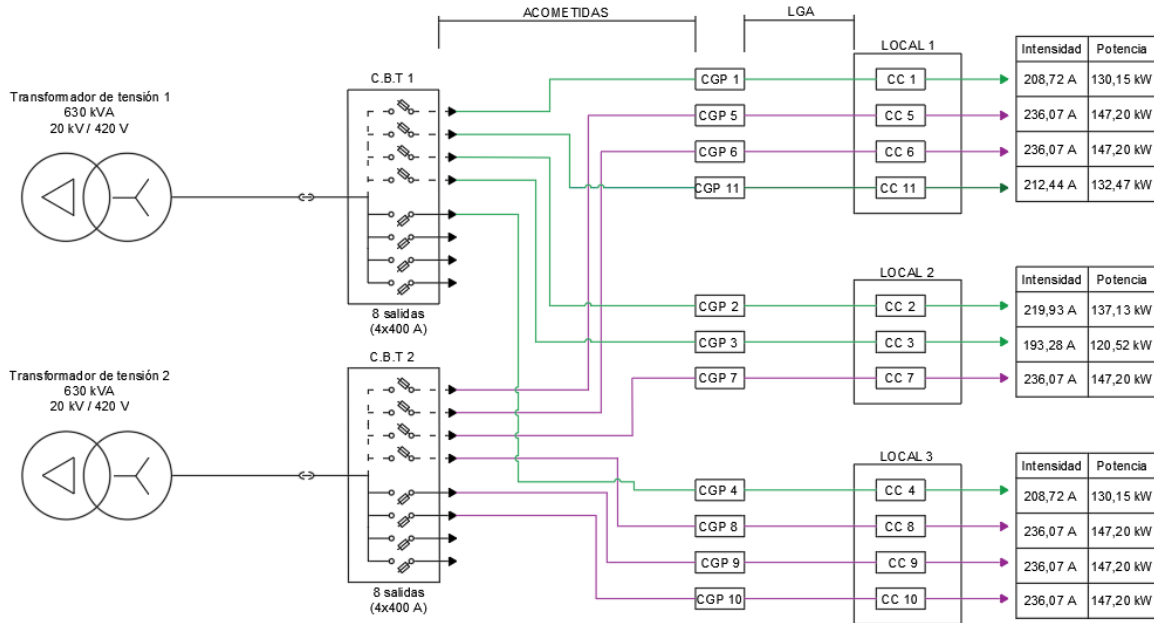


Ilustración 8. Esquema de la instalación de enlace. Fuente. Elaboración propia.

4.1. Acometidas

En este proyecto se prevé la construcción de 11 acometidas para dar suministro eléctrico a la totalidad del complejo residencial. Cada acometida tendrá su origen en los cuadros de baja tensión del CT y terminará en las cajas generales de protección (CGP), como se puede observar en la ilustración 8.

Por tanto, a continuación, se recogen las potencias que tienen que soportar las distintas acometidas, y, los puntos de conexión entre los que estarán comprendidas.

Acometidas	Origen	Final	Potencia (W)
Acometida 1	CBT 1	CGP 1	130 146,5
Acometida 2	CBT 1	CGP 2	137 132,8
Acometida 3	CBT 1	CGP 3	120 520
Acometida 4	CBT 1	CGP 4	130 146,5
Acometida 5	CBT 2	CGP 5	147 200
Acometida 6	CBT 2	CGP 6	147 200
Acometida 7	CBT 2	CGP 7	147 200
Acometida 8	CBT 2	CGP 8	147 200
Acometida 9	CBT 2	CGP 9	147 200
Acometida 10	CBT 2	CGP 10	147 200
Acometida 11	CBT 1	CGP 11	132 465,3

Ilustración 9. Características de las acometidas. Fuente. Elaboración propia.

4.1.1. Método de cálculo

Las acometidas a calcular se instalarán bajo tubos enterrados, y, para su cálculo, se atenderá a lo expuesto tanto en la ITC-BT- 07 y 11, como en la norma particular de la compañía eléctrica NRZ 103, donde se requiere del estudio de los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista en la línea
- Tensión de suministro
- Intensidad máxima admisible para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación
- La caída de tensión máxima admisible, que para acometidas será de 0,5 %

Dicho cálculo, se realizará siguiendo las expresiones propuestas por la normativa, y, expuestas en apartados anteriores. Sin embargo, con el fin de especificar algún parámetros característicos del diseño (tipo de cable, profundidad de zanja, temperatura ambiente, caída de tensión, etc.), se expondrán brevemente datos utilizados para dicho cálculo.

Intensidad máxima

Se empieza por el cálculo de la intensidad máxima que tendrá que ser capaz de soportar la línea, cuyo cálculo se realizará según la siguiente expresión:

$$I_{max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot FP}$$

Donde:

P. Potencia activa de cálculo de la línea, [W]

V. Tensión, [V]

FP. Factor de potencia, 0,9

Sección mínima

Se pasa a calcular la sección mínima necesaria para soportar la potencia de la línea. Para ello, se usará la siguiente expresión obtenida en el Anexo 2 de la Guía de BT

$$s = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Donde:

s. Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible [mm²]

P. Potencia activa prevista para la línea [W]

L. Longitud de la línea [m]

γ . Conductividad del conductor de cobre con revestimiento termoestable [m/Ω·mm²]

e. Caída de tensión, [V]. La caída de tensión para la acometida deberá ser como máximo de 0,5%, por tanto, es:

$$e = U \cdot e(\%) = 400 [V] \cdot \frac{0,5}{100} = 2 [V]$$

Una vez calculada la sección mínima de la acometida, se comprueba que la intensidad del conductor no supere a la intensidad máxima admisible por el mismo. Para ello, se extrae la intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalaciones enterradas, de la tabla 4 de la ITC-BT-07, y, se corrige de acuerdo con las especificaciones de la instalación a proyectar:

$$I_{max,corregida} = I_{max} \cdot F_{temp} \cdot F_{resist} \cdot F_{agrup} \cdot F_{prof}$$

Donde:

I_{max} : Intensidad máxima admisible por el conductor, en condiciones estándar.

F_{temp} : Factor de corrección por temperatura del terreno = 1 (Temperatura del terreno de 25°C. Tabla 6, ITC-BT- 07)

F_{resist} : Factor de corrección por resistividad térmica del terreno =1,06 (Terreno poco húmedo con resistividad térmica de 0,85 K·m/W. Tabla 7, ITC-BT- 07)

F_{agrup} : Factor de corrección por agrupación de cables = 0,76 (4 ternas por zanja, separados a 0,25 m. Tabla 8, ITC-BT- 07)

F_{prof} : Factor de corrección por profundidad de la instalación = 1,01 (Profundidad de la instalación a 0,6 m. Tabla 9, ITC-BT- 07))

A continuación, se muestran las secciones comerciales para cables con conductores de cobre unipolares con aislamiento XLPE, y, sus respectivas intensidades máximas e intensidades máximas corregidas según los factores anteriores.

Secciones comerciales (mm ²)	I_{max} (A)	$I_{max,corregida}$ (A)
70	280	227,82
95	335	272,57
120	380	309,19
240	550	447,51
300	620	504,47
400	705	573,63

Tabla 11. Intensidad máxima admisible corregida para las diferentes secciones comerciales.

Fuente. Elaboración propia.

Por tanto, con la sección comercial mínima obtenida en el cálculo por caída de tensión, se comprueba si dicha sección es capaz de soportar la intensidad máxima del conductor calculada, con la intensidad máxima corregida.

En caso de que no cumpla el criterio de intensidad, es necesario aumentar la sección comercial hasta que dicha condición se cumpla.

Además, se calcula la caída de tensión a la temperatura estimada de operación del cable, para verificar si en dichas condiciones se sigue manteniendo la caída de tensión dentro del margen aceptable.

Sección del neutro

En cuanto al cálculo del neutro, se atiende a la tabla 1 de la ITC-BT-07, en la que se recomiendan las secciones mínima del neutro en función de la sección del conductor. A continuación, se muestra la tabla.

Conductores fase (mm ²)	Sección neutro (mm ²)
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Ilustración 10. Sección mínima conductor neutro en función de la sección del conductor de fase. Fuente. Tabla 1 de la ITC-BT-07 del REBT

Dimensionado de los tubos

Y, para el cálculo de los tubos o conductos que alojarán a los conductores, se seguirá lo expuesto en la ITC-BT-21, en la cual se indica que para cables de secciones diferentes a las expuestas en la tabla 9, el criterio de selección será que la sección interior mínima de la conducción sea igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

Para realizar dicho cálculo, se determina el diámetro exterior de los conductores a partir de la norma UNE 21027-9:2017 por la cual se normalizan los cables eléctricos de baja tensión, y, se calcula la sección total comercial tanto del neutro como de las fases.

Una vez determinadas las secciones totales de los cables a utilizar, se pasa a calcular la sección mínima del tubo según la siguiente expresión:

$$S_{int.,tubo} = 4 \cdot n_{fases} \cdot S_{fase} + 4 \cdot n_{neutro} \cdot S_{neutro}$$

Donde:

$S_{int,tubo}$. Sección mínima interna de los tubos, mm².

n_{fases} . Número de fases de los conductores de fase.

S_{fase} . Sección de los cables de fase, mm².

n_{neutro} . Número de conductores para el neutro.

S_{neutro} . Sección del neutro, mm².

Por último, obtenida la sección mínima que deberá tener el tubo para alojar los cables, se determina el diámetro interno mínimo, y, con dicho diámetro se selecciona el diámetro comercial mínima necesario.

A continuación, se muestran resultados obtenidos en el cálculo de cada una de las acometidas de la instalación.

4.1.2. Resultados de los cálculos de las acometidas

A continuación, se muestran resultados obtenidos en el cálculo de cada una de las acometidas de la instalación.

Acometidas	Potencia (W)	Intensidad máxima (A)	Longitud (m)	Sección mínima a 90 °C (mm ²)	Sección comercial (mm ²)	I _{max,Adm} (A)	Temp. real del conductor (°C)	Conductividad estimada real del conductor (m/Ω·mm ²)	Caída de tensión con sección comercial (%)	Sección del neutro comercial (mm ²)	Sección 4 veces mayor que la sección de los conductores	Diámetro mín. interior del tubo (mm)	Diám. exterior comercial del tubo (mm)
Acometida 1	130 146,5	208,72	80	296	300	504,47	36,13	52,66	0,41	150	10 290,73	114,47	160
Acometida 2	137 132,8	219,93	20	78	95	272,57	67,32	47,22	0,38	50	3 466,81	66,44	90
Acometida 3	120 520	193,28	20	68	70	227,82	71,79	46,53	0,46	35	3 466,81	66,44	90
Acometida 4	130 146,5	208,72	88,6	328	300	504,47	36,13	52,66	0,46	150	12 912,83	128,22	160
Acometida 5	147 200	236,07	82	343	300	504,47	39,23	52,06	0,48	150	12 912,83	128,22	160
Acometida 6	147 200	236,07	82	343	300	504,47	39,23	52,06	0,48	150	12 912,83	128,22	160
Acometida 7	147 200	236,07	82	343	300	504,47	39,23	52,06	0,48	150	12 912,83	128,22	160
Acometida 8	147 200	236,07	20	84	95	272,57	73,76	46,23	0,42	50	3 466,81	66,44	90
Acometida 9	147 200	236,07	88,6	371	400	573,63	36,01	52,69	0,39	185	12 912,83	128,22	160
Acometida 10	147 200	236,07	88,6	371	400	573,63	36,01	52,69	0,39	185	12 912,83	128,22	160
Acometida 11	132 465,3	212,44	88,6	333	300	504,47	36,53	52,58	0,46	150	12 912,83	128,22	160

Tabla 12. Resultados obtenidos del dimensionado de las acometidas. Fuente. Elaboración propia

4.2. Líneas generales de alimentación

Como se reflejó al inicio del apartado 2 del presente proyecto, se requiere de la instalación de 11 líneas generales de alimentación, que irán desde las cajas generales de protección hasta cada una de las centralizaciones de contadores. A continuación, se muestra una tabla donde se recogen las potencias máximas que tendrán que soportar dichas líneas.

LGA	Origen	Final	Potencia (W)
LGA 1	CGP 1	CC1	130 146,5
LGA 2	CGP 2	CC2	137 132,8
LGA 3	CGP 3	CC3	120 520
LGA 4	CGP 4	CC4	130 146,5
LGA 5	CGP 5	CC5	147 200
LGA 6	CGP 6	CC6	147 200
LGA 7	CGP 7	CC7	147 200
LGA 8	CGP 8	CC8	147 200
LGA 9	CGP 9	CC9	147 200
LGA 10	CGP 10	CC10	147 200
LGA 11	CGP 11	CC11	132 465,3

Tabla 13. Características de las LGA. Fuente. Elaboración propia.

Las líneas generales de alimentación deberán cumplir con lo expuesto en la ITC-BT-14 del REBT, en la cual se describe que las líneas deben tener un trazado lo más corto y rectilíneo posible, y, además deben discurrir por las zonas de uso común. Para observar el trazo de las líneas, se puede consultar el plano 20 del documento de planos.

4.2.1. Método de cálculo

Los conductores a utilizar, que corresponderán a tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y con aislamiento termoestables, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. Además, estos cables no serán propagadores del incendio, aunque en cuyo caso, deberán tener una emisión de humos y opacidad reducida.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores.

Para el cálculo de las secciones se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible de los conductores, tal y como se describe en la ITC-BT-14.

En el caso particular que nos ocupa, la caída de tensión permitida es de un 1 %, dado que dichas líneas estarán destinadas a alimentar centralizaciones parciales de contadores.

Cálculo de la intensidad

En primer lugar, se calculó la intensidad de las líneas, para ello, se utiliza la siguiente expresión.

$$I_{max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot FP}$$

Donde:

P. Potencia activa prevista para la línea, W.

V. Tensión nominal de la línea, 400 V.

FP. Factor de potencia de la carga, que se mantendrá el valor de 0,9.

Cálculo de la caída de tensión mediante valores unitario

Se pasa a calcular la caída de tensión máxima que se puede asumir para cualquier LGA. Para ello, se utiliza la siguiente expresión.

$$e = e(\%) \cdot V$$

Donde:

e(%). Caída máxima admisible en tanto por ciento de la línea. Como se comentó anteriormente, será un 1 %.

V. Tensión nominal de la línea, 400 V.

Por tanto, se obtiene que la caída máxima de tensión unitaria es:

$$e = \frac{1}{100} \cdot 400 [V] = 4[V]$$

Cálculo de la sección del conductor según el criterio de caída de tensión

En cálculo de la sección, se realizará según el método simplificado expuesto en el Anexo 2 del REBT, donde se propone para receptores trifásicos la siguiente expresión:

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Donde:

P . Potencia activa prevista para la línea, W.

L . Longitud de la línea, m.

γ . Conductividad del conductor de cobre con aislamiento termoestable, 44 [m/Ω·mm²].

e . Caída máxima de tensión unitaria, 2V.

U . Tensión nominal de la línea, 400 V

Una vez calculada la sección mínima, se procede a seleccionar la sección comercial inmediatamente superior a la obtenida.

Comprobación de la intensidad admisible

Por último, se comprueba si la intensidad admisible por el conductor en las condiciones de la instalación es mayor que la intensidad de servicio prevista. En caso de que se cumpla la anterior condición, el procedimiento de cálculo habría terminado. Pero, en caso de que no se cumpla, se debe aumentar la sección del conductor y verificar si para la nueva sección la intensidad de servicio prevista es menor que la máxima admisible por el conductor.

La intensidad máxima admisible para cada sección de conductor en las condiciones de la instalación se ha expuesto en apartados anteriores, donde los nuevos factores de corrección son:

Factores de corrección de intensidad del cable	
F. por temperatura del terreno (25°C)	1
F. por resistencia térmica del terreno	1,06
F. por agrupación de cables (d=0,25)	0,76
F. profundidad (0,4m)	1,03

Tabla 14. Factores de corrección de la intensidad para las líneas generales de alimentación. Fuente. Elaboración propia.

Y, las intensidades obtenidas se recogen en la siguiente tabla.

Secciones comerciales (mm ²)	$I_{\max, \text{corregida}}$ (A)
70	232,34
95	277,97
120	315,31
150	352,65

Tabla 15. Intensidades máximas admisibles para las secciones comerciales de las LGA. Fuente. Elaboración propia.

Comprobación de la caída de tensión en condiciones nominales de operación

Es necesario calcular la caída de tensión a la temperatura estimada de operación del cable, para poder verificar si en dichas condiciones, se sigue manteniendo la caída de tensión dentro del margen aceptable.

Para ello, se recalcula la conductividad del cable a partir de la estimación de la temperatura de operación.

Selección del neutro y diámetro del tubo conductor

Para la selección del conductor neutro y el diámetro del tubo conductor, se seguirá lo expuesto en la tabla 1 de la ITC-BT-14, en la cual se recogen las secciones mínimas que deben tener los neutros y el diámetro exterior de los tubos en función de la sección del conductor de fase.

Tabla 1

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Al)	16 (Al)	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla 16. Sección del neutro y diámetro exterior de los tubos en función de la sección de las fases. Fuente. Tabla 1 de la

4.2.2. Resultado de los cálculos de las LGA

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a partir del desarrollo de los cálculos anteriores para cada LGA.

LGA	Potencia (W)	I _{Max} (A)	Longitud (m)	S _{Min} (mm ²)	S _{Comercial} (mm ²)	I _{Max. Adm} (A)	T _{Conductor} (°C)	γ _{Conductor} (m/Ω·mm ²)	ΔV para S _{comercial} (%)	S _{Neutro} (mm ²)	D _{Int. Canalización} (mm)	I _{cc, Max} (kA)	I _{cc, Min} (kA)	I _{cc, Adm} (kA)
LGA 1	130146,5	208,72	26	48,1	95	277,97	61,65	48,12	0,46	50	140	20,01	9,88	42,96
LGA 2	137132,8	219,93	23,5	45,8	95	277,97	65,69	47,48	0,45	50	140	20,01	10,38	42,96
LGA 3	120520	193,28	23,5	40,2	95	277,97	56,43	48,99	0,38	50	140	20,01	10,38	42,96
LGA 4	130146,5	208,72	14,3	26,4	95	277,97	61,65	48,12	0,25	50	140	20,01	12,79	42,96
LGA 5	147200	236,07	26	54,4	95	277,97	71,88	46,52	0,54	50	140	20,01	9,88	42,96
LGA 6	147200	236,07	26	54,4	95	277,97	71,88	46,52	0,54	50	140	20,01	9,88	42,96
LGA 7	147200	236,07	26	54,4	95	277,97	71,88	46,52	0,54	50	140	20,01	9,88	42,96
LGA 8	147200	236,07	23,5	49,1	95	277,97	71,88	46,52	0,49	50	140	20,01	10,38	42,96
LGA 9	147200	236,07	14,3	29,9	95	277,97	71,88	46,52	0,30	50	140	20,01	12,79	42,96
LGA 10	147200	236,07	14,3	29,9	95	277,97	71,88	46,52	0,30	50	140	20,01	12,79	42,96
LGA 11	132465,3	212,44	14,3	26,9	95	277,97	62,97	47,91	0,26	50	140	20,01	12,79	42,96

Tabla 17 Resultados obtenidos en el cálculo del dimensionado de las Líneas Generales de Alimentación. Fuente. Elaboración propia.

4.3. Cajas generales de protección

Las cajas generales de protección alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Dichas CGP, se instalarán en las fachadas exteriores del complejo residencial, tal y como se indica en el plano 21 del documento de planos, y, la parte inferior de las cajas se encontrará como mínimo a 30 cm del suelo.

La instalación se realizará en un nicho en pared, y, siguiendo las indicaciones de las establecidas en la ITC-BT-13, estas deberán estar cerradas preferentemente con una puerta metálica, con grado de protección IK 10, revestidas exteriormente de acuerdo con las características del entorno y protegidas contra corrosión. Además, con el fin de garantizar que no se manipulará por personal no autorizado, dispondrán de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora.

La elección de las CGP se realizará de acuerdo con lo indicado en la norma particular de EDE NRZ103, por la que se aprueban las condiciones de las instalaciones privadas conectadas a la red de distribución, y, consumidores de BT, en la que se especifican los esquemas y tipos de CGP autorizados por dicha compañía. Y, dicha elección se realizará en función de las necesidades del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y del calibre de los fusibles que deben alojar en base a la máxima potencia admisible.

Los esquemas de las CGP se adecuarán a la siguiente configuración:

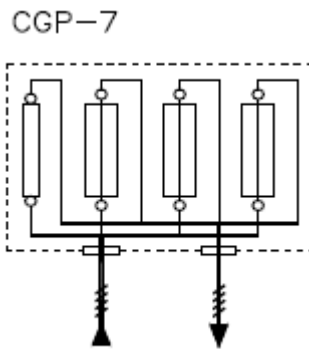


Ilustración 11. Esquema de las Cajas Generales de Protección. Fuente. Figura 9 de la norma NRZ 103 de EDE.

Este esquema cuenta con entrada y salida de cables por la parte inferior. Y, dentro de la CGP se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de la instalación a colocar. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases. Y, los conductores de entrada y salida se conectarán mediante terminales.

A continuación, se recogerán los valores de los fusibles de cada CGP, y, se realizarán las correspondientes comprobaciones:

CGP	Fusible, I_n (A)	$I_{Max, servicio}$ (A)	$I_{Max, Adm LGA}$ (A)	$I_{cc,5s, LGA}$ (A)	$I_{f,5s}$ (kA)	$I_{cc,LGA}$ (kA)	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$	$I_{cc,5s} > I_f$	$I_{cc} > I_f$
CGP 1	250	208,72	277,97	6,075	1,7	9,875	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 2	250	219,93	277,97	6,075	1,7	10,381	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 3	250	193,28	277,97	6,075	1,7	10,381	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 4	250	208,72	277,97	6,075	1,7	12,790	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 5	250	236,07	277,97	6,075	1,7	9,875	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 6	250	236,07	277,97	6,075	1,7	9,875	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 7	250	236,07	277,97	6,075	1,7	9,875	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 8	250	236,07	277,97	6,075	1,7	10,381	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 9	250	236,07	277,97	6,075	1,7	12,790	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 10	250	236,07	277,97	6,075	1,7	12,790	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
CGP 11	250	212,44	277,97	6,075	1,7	12,790	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Tabla 18. Resultados obtenidos del dimensionado de las Cajas Generales de Protección. Fuente. Elaboración propia

Como se puede observar en todos las cajas generales de protecciones se usarán fusibles de 250 A, con las siguientes características:

Tipo de caja	CGP 7-250 A BUC ENDESA
Bases BUC	3 NHC-1-250
Base Neutro (Seccionables)	1 nh

Tabla 19. Características de las CGP. Fuente. Elaboración propia, información obtenida del fabricante PINAZO.

4.4. Centralizaciones de contadores

4.4.1. Configuración de las centralizaciones de contadores

En este apartado se estudiarán las configuraciones que deberán tener las distintas centralizaciones de contadores de acuerdo con la demanda requerida para cada una de ellas.

Para ello, se estudiarán las carga de cada centralización de contadores, haciendo distinción entre cargas trifásicas y monofásicas. Además, con fin de poder determinar las dimensiones de cada local, se seleccionarán las cajas de contadores que conformarán a las distintas CC.

Para poder realizar dicho dimensionado se usarán las medidas comerciales del fabricante PINAZO, que cuenta con centralizaciones de contadores adaptadas a las normativas de Endesa.

A continuación, se muestran las dimensiones comerciales de las diferentes cajas de contadores modulares del fabricante PINAZO:

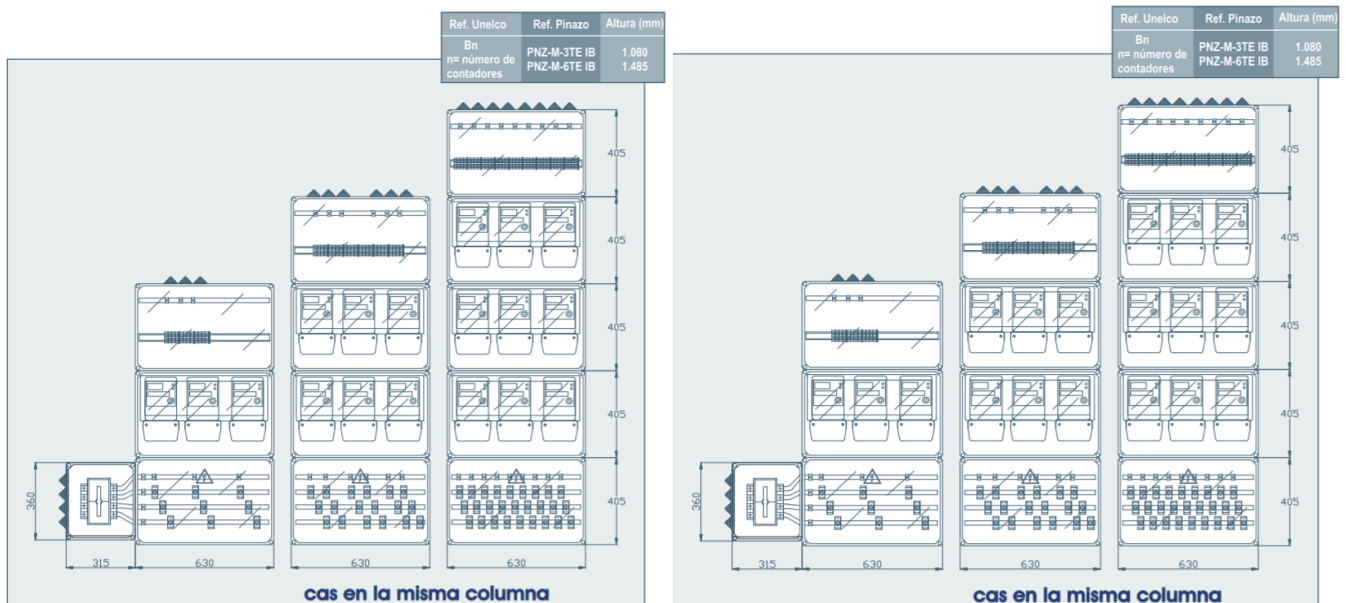


Ilustración 12. Cajas de contadores para centralizaciones de contadores de zona UNELCO, a la izquierda, trifásicas, y, a la derecha, monofásicas. Fuente. PINAZO.

Además, cada una de las centralizaciones de contadores tendrá acoplado un interruptor general de corte en carga de 250 A, que permitirá la desconexión de la alimentación de las centralizaciones de contadores en caso de que sea requiera la realización de maniobras sin tensión en las centralizaciones.

Con la información anterior se pasa a diseñar las distintas centralizaciones de contadores. A continuación, se mostrará los resultados para cada local, reflejándose el número de contadores requerido por cada CC, así como el tipo de contador, el tipo y número de cajas modulares de contadores, las dimensiones máximas que cada CC, y, el número de máximo de contadores que se podrían instalar en cada CC.

Local 1									
CC	Descripción	Alimentación	Tipos de contadores	N.º de contadores	Configuración de la CC	Ancho CC (mm)	Alto CC (mm)	Capacidad de contadores	Interruptor general de corte en carga (A)
CC 1	16 viviendas	Monofásica	16 monofásicos	17	2 cajas monofásicas (8 contadores)	1575	1755	19	250
	Iluminación Edf. 1 Ascensor Edf. 1 16 trasteros	Trifásica	1 trifásicos		1 caja trifásica (3 contadores)				
CC 5	20 vehículos eléctricos	Trifásico	4 trifásicos	4	2 cajas trifásicas (3 contadores)	945	1485	6	250
CC 6	20 vehículos eléctricos	Trifásico	4 trifásicos	4	2 cajas trifásicas (3 contadores)	945	1485	6	250
CC 11	Sala de máquinas Ascensor del patio Servicios generales del garaje	Trifásico	4 trifásicos	4	2 cajas trifásicas (3 contadores)	945	1485	6	250
Número de contadores del local				27	Número de contadores máximos del local			37	

Tabla 20. Configuración de las centralizaciones de contadores del local de contadores 1. Fuente. Elaboración propia.

Local 2									
CC	Descripción	Alimentación	Tipos de contadores	N.º de contadores	Configuración de la CC	Ancho CC (mm)	Alto CC (mm)	Capacidad de contadores	Interruptor general de corte en carga (A)
CC 2	10 viviendas	Monofásica	10 monofásicos	12	1 cajas monofásicas (8 contadores) + 1 cajas monofásicas (4 contadores)	1575	1485	15	250
	Iluminación Edf. 2 2 ascensor Edf. 2 31 trasteros	Trifásica	1 trifásico		1 caja trifásica (3 contadores)				
	Iluminación zona común planta 1	Trifásica	1 trifásico						
CC 3	17 viviendas	Monofásica	17 monofásicos	17	2 cajas monofásicas (8 contadores) + 1 cajas monofásicas (4 contadores)	1575	1485	20	250
CC 7	20 vehículos eléctricos	Trifásicos	4 trifásicos	4	2 caja trifásica (3 contadores)	945	1485	6	250
Número de contadores del local				33	Número de contadores máximos del local			41	

Tabla 21. Configuración de las centralizaciones de contadores del local de contadores 2. Fuente. Elaboración propia.

Local 3									
CC	Descripción	Alimentación	Tipos de contadores	N.º de contadores	Configuración de la CC	Ancho CC (mm)	Alto CC (mm)	Capacidad de contadores	Interruptor general de corte en carga (A)
CC 4	16 viviendas	Monofásica	16 monofásicos	17	2 cajas monofásicas (8 contadores)	1575	1755	19	250
	Iluminación Edf. 3 1 ascensor Edf. 3 16 trasteros	Trifásica	1 trifásico		1 caja trifásica (3 contadores)				
CC 8	20 vehículos eléctricos	Trifásica	4 trifásicos	4	2 caja trifásica (3 contadores)	945	1485	6	250
CC 9	20 vehículos eléctricos	Trifásica	4 trifásicos	4	2 caja trifásica (3 contadores)	945	1485	6	250
CC 10	20 vehículos eléctricos	Trifásica	4 trifásicos	4	2 caja trifásica (3 contadores)	945	1485	6	250
Número de contadores del local				29	Número de contadores máximos del local			37	

Tabla 22. Configuración de las centralizaciones de contadores del local de contadores 3. Fuente. Elaboración propia.

Obtenidas las dimensiones de las centralizaciones de contadores de cada local, se pasa a determinar las dimensiones de los locales de acuerdo con lo establecido en el epígrafe 8.2.2.1 de la norma particular de EDE NRZ 103, donde se describe las características dimensionales y constructivas. Por otra parte, también se utilizará la ITC-BT-16 del REBT, que establece las formas de colocación de las CC y las características del local que las alojará.

De acuerdo con la normativa anterior, y, de las dimensiones comerciales de las centralizaciones de contadores, se establecen los siguientes locales, cuyas alturas mínimas serán de 2,30 m.

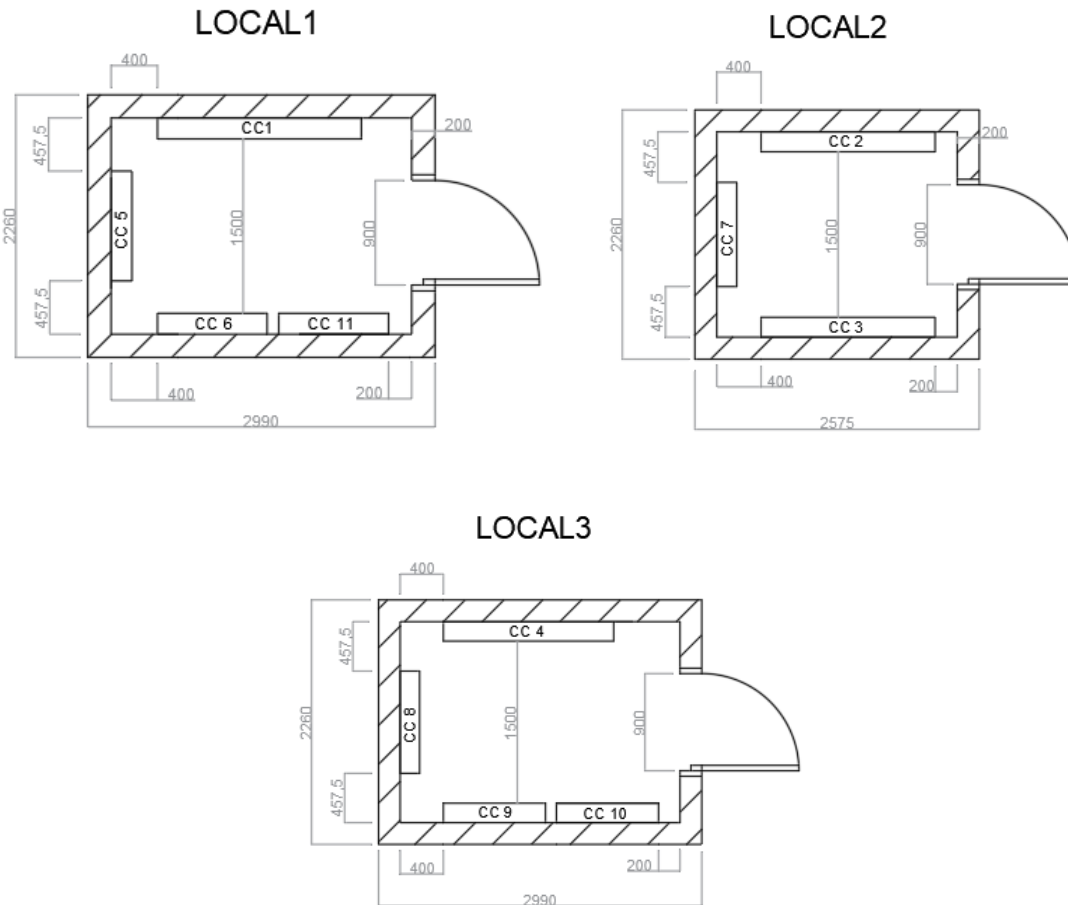


Ilustración 13. Dimensiones de los locales de centralización de contadores. Fuente. Elaboración propia.

Las dimensiones de los locales anteriormente descrito serán las mínimas requeridas para cumplir con la normativa vigente, y, se podrán consultar también en los planos 21, 22, y, 23 del documento de planos del presente proyecto.

4.4.2. Equilibrado de cargas de las centralizaciones de contadores

Determinada la configuración de las centralizaciones de contadores, se pasa a determinar el reparto de cargas de dichas centralizaciones para verificar el equilibrado de cargas de los transformadores.

Para realizar el reparto se ha intentado cargar cada fase de la forma más equitativa posible, y teniendo en cuenta la posible simultaneidad del uso de dichas cargas.

En cada una de las tablas de equilibrado de los trafos, se reflejará la siguiente información:

- Local de las centralizaciones de contadores
- Las centralizaciones de contadores que se conectarán al transformador
- La designación de las derivaciones individuales que se conectar a cada CC (Descripción)
 - Descripción:
 - ExPy-z: Derivación individual “z”, de la planta “y”, del edificio “x”
 - Ex-SG: Derivación individual de los “Servicios Generales” del edificio “x”.
 - CPx: Contador principal “x” (puntos de recarga de los vehículos eléctricos)
 - SG-Ix: Iluminación “x” de los servicios generales del garaje
 - SG-SM: Servicios generales del garaje – sala de máquinas
- La potencia máxima demandada por cada derivación individual, y, la fase del trafa en la que se realizará la conexión

A continuación, se a realizar el equilibrado de las cargas para el transformador 1, donde se muestra:

Trafo 1					
Local	Centralización de Contadores	Descripción	R	S	T
Local 1	CC 1	E1P1-1	9200		
		E1P1-2		9200	
		E1P1-3			9200
		E1P1-4	9200		
		E1P1-5		9200	
		E1P1-6			9200
		E1P1-7	9200		
		E1P1-8		9200	
		E1P2-9			9200
		E1P2-10	9200		
		E1P2-11		9200	
		E1P2-12			9200
		E1P2-13	9200		
		E1P2-14		9200	
		E1P2-15			9200
		E1P2-16			9200
		E1-SG	15146,5		
Local 2	CC 2	E2P1-1	9200		
		E21P1-2		9200	
		E2P1-3			9200

		E2P1-4	9200		
		E2P1-5		9200	
		E2P1-6			9200
		E2P1-7	9200		
		E2P1-8		9200	
		E2P1-9			9200
		E2P1-10	9200		
		E2-SG	30651,1		
		ZC-P1	28281,7		
	CC 3	E2P2-11		9200	
		E2P2-12			9200
		E2P2-13	9200		
		E2P2-14		9200	
		E2P2-15			9200
		E2P2-16	9200		
		E2P2-17		9200	
		E2P2-18			9200
		E2P2-19	9200		
		E2P2-20		9200	
		E2P3-21			9200
		E2P3-22	9200		
		E2P3-23		9200	
		E2P3-24			9200
		E2P3-25	9200		
		E2P3-26		9200	
		E2P3-27			9200
		Local 3	CC 4	E3P1-1	9200
E3P1-2				9200	
E3P1-3					9200
E3P1-4	9200				
E3P1-5				9200	
E3P1-6					9200
E3P1-7	9200				
E3P1-8				9200	
E3P2-9					9200
E3P2-10	9200				
E3P2-11				9200	
E3P2-12					9200
E3P2-13	9200				
E3P2-14				9200	
E3P2-15					9200
E3P2-16	9200				
E3-SG	15146,5				
Potencia activa por fase (W)			184000	184000	174800

Tabla 23. Reparto del cargas para el transformador 1. Fuente. Elaboración propia.

Como se puede observar en el sumatorio de potencia activa de cada fase, hay un ligero desequilibrio de la fase T respecto de la R y la S, pero, dada la asignación de cargas de las centralizaciones de contadores no se posibilita un ajuste de las fases del cual resulte un mayor equilibrio en el transformador.

Y, en cuanto al reparto de las cargas del transformador 2, se tiene:

Trafo 2					
Local	Centralización de Contadores	Descripción	R	S	T
Local 1	CC 5	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
	CC 6	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
	CC 11	SG-I1G	5784,08	5784,08	5784,08
		SG-SM	4302,37	4302,37	4302,37
		SG-A2G	3833,33	3833,33	3833,33
		SG-I2G	17831,48	17831,48	17831,48
Local 2	CC 7	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
Local 3	CC 8	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
	CC 9	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
	CC 10	CP 1	36800	36800	36800
		CP 2	36800	36800	36800
		CP 3	36800	36800	36800
		CP 4	36800	36800	36800
Potencia activa por fase (W)			914951,27	914951,27	914951,27

Tabla 24. Reparto del cargas para el transformador 1. Fuente. Elaboración propia.

En este caso, se tienen las cargas debidas a los vehículos eléctricos y los servicios generales del garaje, que son cargas en todos los casos trifásicas, por ello, se permite un distribución equilibrada de las mismas.

4.5. Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales tendrán su origen en las centralizaciones de contadores, y, terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

En el diseño de la instalación seguirá, tanto lo expuesto en la ITC-BT-15, como en las normas particulares de EDE NRZ 103, donde se describen los requisitos con los que debe cumplir la instalación, así como el trazado que deben seguir.

El trazado de las derivaciones individuales se puede consultar en el anexo de planos, entre el plano 24 y 33. Para ello, se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el trazado de varias derivaciones individuales coincida, produciéndose agrupaciones de estos, estas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurando la separación necesaria entre las derivaciones individuales.
- En edificios destinados principalmente a uso residencial, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o, en caso de que no sea posible, quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.
- Cuando las derivaciones individuales trascurren verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente con este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zona de uso común.

A continuación, se recogen las dimensiones mínimas de las canaladuras o conducto de obra de fábrica, para alojar las derivaciones individuales cuando existan agrupaciones de estas.

DIMENSIONES (m)		
Número de derivaciones	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 - 24	1,25	0,65
25 - 36	1,85	0,95
36 - 48	2,45	1,35

Ilustración 14. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica. Fuente. Tabla 1 de la ITC-BT-15.

En cuanto a los cables a utilizar para las derivaciones individuales, estos vendrán fijados por el número de fases necesarias por los receptores de la derivación correspondiente, y, por su potencia. Y, en cada línea se llevará su correspondiente conductor neutro, así como el conductor de protección.

Además, los cables de la derivación no podrán presentar empalmes, y, su sección será uniforme en todo el recorrido.

Por otra parte, los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Y en cuanto al aislamiento, este será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Además, por una parte, los cables no serán propagadores del incendio y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Y, por otra parte, los elementos de conducción de cables tendrán características equivalentes a “no propagadores de la llama”.

4.5.1. Método de cálculo

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 1) La demanda prevista por cada usuario, que será como mínima la fijada por el REBT-10 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.
A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19.
- 2) La caída de tensión máxima admisible será del 0,5 % por tratarse de contadores concentrados en más de un lugar.

Además, en el proceso de cálculo se contemplarán los siguientes aspectos:

- Cálculo de la intensidad en función de la previsión de cargas
- Selección del sistema de canalizaciones
- Cálculo inicial de la sección por caída de tensión y por intensidad admisible del conductor
- Determinación las dimensiones de la canalización

Cálculo de la intensidad

En primer lugar, se calculó la intensidad de las líneas, para ello, se utiliza la siguiente expresión.

Para receptores trifásica:

$$I_{max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot FP}$$

Para receptores monofásica:

$$I_{max} = \frac{P}{V \cdot FP}$$

Donde:

P. Potencia activa prevista para la línea, W.

V . Tensión nominal de la línea. Para líneas trifásicas trifásica 400 V, y, para líneas monofásicas 230 V.

FP . Factor de potencia de la carga, que se mantendrá el valor de 0,9.

Cálculo de la caída de tensión mediante valores unitario

Se pasa a calcular la caída de tensión máxima que se puede asumir para cualquier LGA. Para ello, se utiliza la siguiente expresión.

$$e = e(\%) \cdot V$$

Donde:

$e(\%)$. Caída máxima admisible en tanto por ciento de la línea. Como se comentó anteriormente, será un 0,5 %.

V . Tensión nominal de la línea. Para líneas trifásicas trifásica 400 V, y, para líneas monofásicas 230 V.

Por tanto, se obtiene que la caída máxima de tensión unitaria es:

$$e(\text{trifásica}) = \frac{0.5}{100} \cdot 400 [V] = 2 [V]$$

$$e(\text{monofásica}) = \frac{0.5}{100} \cdot 400 [V] = 2 [V]$$

Cálculo de la sección del conductor según el criterio de caída de tensión

En cálculo de la sección, se realizará según el método simplificado expuesto en el Anexo 2 del REBT, donde se propone para receptores trifásicos la siguiente expresión:

Para receptores monofásicos:

$$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Para receptores trifásicos:

$$s = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Donde:

P. Potencia activa prevista para la línea, W.

L. Longitud de la línea, m.

γ . Conductividad del conductor de cobre con aislamiento termoestable, 44 [m/Ω·mm²].

e. Caída máxima de tensión unitaria, V.

U. Tensión nominal de la línea, V

Una vez calculada la sección mínima, se procede a seleccionar la sección comercial inmediatamente superior a la obtenida.

Comprobación de la intensidad admisible

Por último, se comprueba si la intensidad admisible por el conductor en las condiciones de la instalación es mayor que la intensidad de servicio prevista. En caso de que se cumpla la anterior condición, el procedimiento de cálculo habría terminado. Pero, en caso de que no se cumpla, se debe aumentar la sección del conductor y verificar si para la nueva sección la intensidad de servicio prevista es menor que la máxima admisible por el conductor.

La intensidad máxima admisible para cada sección de conductor en las condiciones de la instalación se determina por medio de la corrección de las intensidades obtenida a partir de la tabla A de la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-19, que se muestra a continuación:

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x PVC
A1													
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE								
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE				
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
C					3x PVC		2x XLPE	3x XLPE		2x XLPE			
E						3x PVC		2x XLPE	3x XLPE		2x XLPE		
F							3x PVC		2x XLPE	3x XLPE		2x XLPE	
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	--
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	--
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	--
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	--
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	--
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	--
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	--
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	--
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	--
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	--
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812	--
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	--
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	--

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Ilustración 15. Intensidad admisible para cables con conductores de cobre no enterrados. Fuente. Tabla A de la guía de aplicación de la ITC-BT-19.

De esta tabla se extraen las intensidades en función del tipo de instalación (A1, A2, B1...), del aislamiento del conductor, y, del número de conductores cargados.

Obtenido los valores de intensidad para cada caso particular, se corrige con el factor de agrupación. Para ello, se utiliza la tabla E de la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-19, donde se indican los factores de reducción de la intensidad máxima admisible para agrupaciones de varios circuitos. Dicha tabla se muestra en la siguiente ilustración.

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Ilustración 16. Factor de reducción por agrupación de circuitos. Fuente. Tabla E de la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-19.

Puesto que en la instalación se tienen diferentes agrupaciones de circuitos, los factores de reducción se ajustarán a cada caso específico.

Además, aunque las derivaciones individuales presentan diferentes longitudes, lo cual quiere decir que por la totalidad de la longitud de la canalización no discurrirán todas las DI, para todos los casos, el factor de corrección considerará la máxima agrupación de circuitos que se puedan dar en la canalización, asumiendo así la situación más desfavorable.

Comprobación de la caída de tensión en condiciones nominales de operación

Es necesario calcular la caída de tensión a la temperatura estimada de operación del cable, para poder verificar si en dichas condiciones, se sigue manteniendo la caída de tensión dentro del margen aceptable.

Para ello, se recalcula la conductividad del cable a partir de la estimación de la temperatura de operación.

Selección del neutro y diámetro del tubo

La sección del neutro, como se comentó anteriormente, será de la misma sección que el conductor de fase.

Y, el diámetro exterior del tubo se calcula utilizando la siguiente expresión, obtenida de la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-15:

$$\varnothing_{E\ tubo} = 2 \cdot e + \varnothing_{E\ cond} \cdot \sqrt{2 \cdot n \cdot f}$$

Donde:

f . Coeficiente corrector de colocación. Para el caso de tubos empotrados se toma el valor 3.

n . Número de conductores

$\varnothing_{E\ tubo}$. Diámetro exterior del tubo, en mm.

$\varnothing_{E\ cond}$. Diámetro exterior de los conductores, en mm.

e . Espesor de la pared del tubo

2. Tiene en cuenta la posible ampliación de sección del 100 %:

Como se puede observar, en la expresión anterior, para el cálculo del diámetro exterior del tubo se necesita conocer el espesor de la pared del tubo.

Dado que este dato es conocido cuando se conoce la sección del tubo, se realiza un proceso iterativo, donde inicialmente se supone un espesor de la pared del tubo y de forma iterativa este valor se va modificando hasta que el diámetro exterior del tubo coincida con el espesor supuesto para el cálculo.

A continuación, se muestra el cálculo para el caso de tener conductores monofásicos y trifásicos:

Monofásico		
Sección del conductor	Diámetro exterior del tubo (mm)	Diámetro comercial exterior del tubo(mm)
6	27,11	32
10	33,66	40
16	38,51	40
25	45,99	50
35	54,34	63
50	60,93	63
70	67,71	75

Tabla 25. Diámetro exterior de los tubos para DI cuando se tiene una línea monofásica. Fuente. Elaboración propia.

Trifásico		
Sección del conductor	Diámetro exterior del tubo (mm)	Diámetro comercial exterior del tubo(mm)
6	31,31	32
10	38,80	40
16	44,94	50
25	58,05	63
35	63,14	63
50	71,40	75
70	81,76	90

Tabla 26. Diámetro exterior de los tubos para DI cuando se tiene una línea trifásica. Fuente. Elaboración propia.

4.5.2. Resultados de las derivaciones individuales

En este apartado se recogerán los resultados de las distintas derivaciones individuales. Y, los resultados se agruparán por centralizaciones de contadores, y, en ellos se mostrará la siguiente información:

- Tipo de alimentación, monofásica (M) o trifásica (T)
- Potencia de la línea (P), en W
- Longitud de la línea (L), en m
- Sección comercial del conductor de fase (S_{fase}), y, neutro (S_{neutro}), en mm²
- Diámetro exterior del tubo de conducción (D_{Tubo}), en mm
- Temperatura real del conductor ($T_{conductor}$), en °C
- Caída de tensión a la temperatura real del conductor (c.d.t.), en %
- Intensidad nominal del conductor ($I_{nominal}$), en A
- Intensidad máxima admisible por el conductor ($I_{max.adm}$), en A
- Intensidad de cortocircuito (I_{CC}), en A
- Intensidad de cortocircuito admisible por el conductor en 0,1 segundo ($I_{CC,Adm}$), en A
- Calibre del fusible de protección de la centralización de contadores (Fusible CC), en A. La selección de este fusible se ha realizado de acuerdo con las exigencias de EDE en el anexo de la norma particular NRZ 103.

Derivaciones individuales de la CC1													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E1P1-1	M	9200	6,8	25	25	40,0	57,2	56,79	0,19	50	8602,01	11305	100
E1P1-2	M	9200	7,2	25	25	40,0	57,2	56,79	0,20	50	8346,80	11305	100
E1P1-3	M	9200	6,8	25	25	40,0	57,2	56,79	0,19	50	8602,01	11305	100
E1P1-4	M	9200	13	25	25	40,0	57,2	56,79	0,37	50	5836,09	11305	100
E1P1-5	M	9200	15,5	25	25	40,0	57,2	56,79	0,44	50	5166,26	11305	100
E1P1-6	M	9200	27,6	50	50	40,0	86,84	38,79	0,37	63	5852,08	22610	100
E1P1-7	M	9200	30	50	50	40,0	86,84	38,79	0,40	63	5528,40	22610	100
E1P1-8	M	9200	20,3	35	35	40,0	71,24	45,49	0,40	63	5565,44	15827	100
E1P2-9	M	9200	15	25	25	40,0	57,2	56,79	0,43	50	5287,63	11305	100
E1P2-10	M	9200	13,6	25	25	40,0	57,2	56,79	0,39	50	5659,97	11305	100
E1P2-11	M	9200	14,4	25	25	40,0	57,2	56,79	0,41	50	5441,03	11305	100
E1P2-12	M	9200	18,1	35	35	40,0	71,24	45,49	0,35	63	6014,77	15827	100
E1P2-13	M	9200	25,2	50	50	40,0	86,84	38,79	0,34	63	6216,02	22610	100
E1P2-14	M	9200	32,8	50	50	40,0	86,84	38,79	0,44	63	5193,28	22610	100
E1P2-15	M	9200	35,1	50	50	40,0	86,84	38,79	0,47	63	4946,96	22610	100
E1P2-16	M	9200	25,8	50	50	40,0	86,84	38,79	0,34	63	6120,86	22610	100
E1-SG	T	15146,5	8,5	16	16	24,3	73	32,20	0,28	50	6101,94	7325	63

Tabla 27. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 1. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC2													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E2P1-1	M	9200	4,8	25	25	40,0	55	59,38	0,14	50	9792,24	11305	100
E2P1-2	M	9200	16,7	25	25	40,0	55	59,38	0,48	50	4789,00	11305	100
E2P1-3	M	9200	28,6	50	50	40,0	83,5	39,92	0,38	63	5592,78	22610	100
E2P1-4	M	9200	40,3	70	70	40,0	107	34,08	0,38	75	5649,15	31654	100
E2P1-5	M	9200	52,5	70	70	40,0	107	34,08	0,49	75	4727,05	31654	100
E2P1-6	M	9200	64,1	95	95	40,0	129,5	31,20	0,44	75	5106,77	42960	100
E2P1-7	M	9200	52,6	70	70	40,0	107	34,08	0,49	75	4694,58	31654	100
E2P1-8	M	9200	37	50	50	40,0	83,5	39,92	0,50	63	4673,71	22610	100
E2P2-9	M	9200	27,7	50	50	40,0	83,5	39,92	0,37	63	5713,16	22610	100
E2P2-10	M	9200	11,6	25	25	40,0	55	59,38	0,33	50	6131,68	11305	100
E2-SG	T	30651,1	2,3	35	35	49,2	95,2	42,33	0,07	63	13705,87	15827	100
E2-Zona Común Planta 1	T	28281,7	21,1	50	50	45,4	116	34,94	0,43	75	6858,46	22610	100

Tabla 28. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 2. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC3													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E2P2-11	M	9200	8,8	16	16	40,0	50,46	65,84	0,40	40	5148,90	7235	100
E2P2-12	M	9200	20,8	35	35	40,0	79,46	41,47	0,40	63	5172,99	15827	100
E2P2-13	M	9200	32,7	50	50	40,0	96,86	36,09	0,43	63	4921,43	22610	100
E2P2-14	M	9200	44,6	70	70	40,0	124,12	31,75	0,41	75	5060,53	31654	100
E2P2-15	M	9200	53,2	70	70	40,0	124,12	31,75	0,49	75	4493,26	31654	100
E2P2-16	M	9200	68,5	95	95	40,0	150,22	29,61	0,46	75	4684,53	42960	100
E2P2-17	M	9200	57,2	95	95	40,0	150,22	29,61	0,39	75	5276,80	42960	100
E2P2-18	M	9200	41,2	70	70	40,0	124,12	31,75	0,38	75	5326,39	31654	100
E2P2-19	M	9200	32,3	50	50	40,0	96,86	36,09	0,43	63	4961,74	22610	100
E2P2-20	M	9200	15,8	25	25	40,0	63,8	50,55	0,44	50	4863,19	11305	100
E2P3-21	M	9200	9,4	16	16	40,0	50,46	65,84	0,43	40	4930,81	7235	100
E2P3-21	M	9200	22,7	35	35	40,0	79,46	41,47	0,44	63	4884,30	15827	100
E2P3-23	M	9200	46,3	70	70	40,0	124,12	31,75	0,43	75	4937,32	31654	100
E2P3-24	M	9200	64,2	95	95	40,0	150,22	29,61	0,44	75	4893,54	42960	100
E2P3-25	M	9200	57,5	95	95	40,0	150,22	29,61	0,39	75	5259,14	42960	100
E2P3-26	M	9200	51,5	70	70	40,0	124,12	31,75	0,48	75	4595,09	31654	100
E2P3-27	M	9200	16,2	25	25	40,0	63,8	50,55	0,45	50	4782,29	11305	100

Tabla 29. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 3. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC4													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E3P1-1	M	9200	5,2	25	25	40,0	58,3	55,60	0,15	50	9818,83	11305	100
E3P1-2	M	9200	17,4	25	25	40,0	58,3	55,60	0,49	50	4766,06	11305	100
E3P1-3	M	9200	20	35	35	40,0	72,61	44,73	0,39	63	5633,29	15827	100
E3P1-4	M	9200	32,5	50	50	40,0	88,51	38,28	0,43	63	5234,22	22610	100
E3P1-5	M	9200	33,1	50	50	40,0	88,51	38,28	0,44	63	5166,71	22610	100
E3P1-6	M	9200	38,7	50	50	40,0	88,51	38,28	0,48	63	4834,16	22610	100
E3P1-7	M	9200	11,4	25	25	40,0	58,3	55,60	0,32	50	6380,97	11305	100
E3P1-8	M	9200	5,6	25	25	40,0	58,3	55,60	0,16	50	9489,00	11305	100
E3P2-9	M	9200	7,2	16	16	40,0	46,11	73,92	0,34	40	6185,21	7235	100
E3P2-10	M	9200	19,5	35	35	40,0	72,61	44,73	0,38	63	5731,52	15827	100
E3P2-11	M	9200	22,4	35	35	40,0	72,61	44,73	0,44	63	5205,11	15827	100
E3P2-12	M	9200	34,5	50	50	40,0	88,51	38,28	0,46	63	5015,75	22610	100
E3P2-13	M	9200	35,9	50	50	40,0	88,51	38,28	0,48	63	4873,37	22610	100
E3P2-14	M	9200	41	70	70	40,0	113,42	33,08	0,38	75	5702,65	31654	100
E3P2-15	M	9200	14	25	25	40,0	58,3	55,60	0,40	50	5564,01	11305	100
E3P2-16	M	9200	5,6	25	25	40,0	58,3	55,60	0,16	50	9489,00	11305	100
E3-SG	T	15146,5	24	25	25	24,3	95	29,25	0,49	63	4123,77	11305	63

Tabla 30. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 4. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC5													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E1-VE-CP1	T	36800	14,3	16	16	59,0	73	67,49	0,44	50	3909,71	7235	100
E1-VE-CP2	T	36800	14,3	16	16	59,0	73	67,49	0,44	50	3909,71	7235	100
E1-VE-CP3	T	36800	14,3	16	16	59,0	73	67,49	0,44	50	3909,71	7235	100
E1-VE-CP4	T	36800	14,3	16	16	59,0	73	67,49	0,44	50	3909,71	7235	100

Tabla 31. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 5. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC6													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E1-VE-CP1	T	36800	15,4	16	16	59,0	73	67,49	0,47	50	3681,78	7235	100
E1-VE-CP2	T	36800	15,4	16	16	59,0	73	67,49	0,47	50	3681,78	7235	100
E1-VE-CP3	T	36800	15,4	16	16	59,0	73	67,49	0,47	50	3681,78	7235	100
E1-VE-CP4	T	36800	15,4	16	16	59,0	73	67,49	0,47	50	3681,78	7235	100

Tabla 32. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 6. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC7													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E2-VE-CP1	T	36800	11	16	16	59,0	73	67,49	0,34	50	4801,47	7235	100
E2-VE-CP2	T	36800	11	16	16	59,0	73	67,49	0,34	50	4801,47	7235	100
E2-VE-CP3	T	36800	11	16	16	59,0	73	67,49	0,34	50	4801,47	7235	100
E2-VE-CP4	T	36800	11	16	16	59,0	73	67,49	0,34	50	4801,47	7235	100

Tabla 33. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 7. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC8													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E3-VE-CP1	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3817,03	11305	100
E3-VE-CP2	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3817,03	11305	100
E3-VE-CP3	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3817,03	11305	100
E3-VE-CP4	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3817,03	11305	100

Tabla 34. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 8. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC9													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E3-VE-CP1	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3920,06	11305	100
E3-VE-CP2	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3920,06	11305	100
E3-VE-CP3	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3920,06	11305	100
E3-VE-CP4	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3920,06	11305	100

Tabla 35. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 9. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC10													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
E3-VE-CP1	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3920,06	11305	100
E3-VE-CP2	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3920,06	11305	100
E3-VE-CP3	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3920,06	11305	100
E3-VE-CP4	T	36800	23,7	25	25	59,0	95	50,09	0,44	63	3920,06	11305	100

Tabla 36. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 10. Fuente. Elaboración propia.

Derivaciones individuales de la CC11													
Desig.	Alim.	P (W)	L (m)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	I _{nominal} (A)	I _{max.adm} (A)	T _{conduc.} (°C)	c.d.t. (%)	D _{Tubo} (mm)	I _{CC} (A)	I _{CC, Adm} (A)	Fusible CC (A)
SG-I1G	T	32175,99	54,8	50	50	51,6	145	33,23	0,41	75	3587,78	22610	100
SG-SM	T	12907,11	74,7	25	25	20,7	95	28,09	0,44	63	1530,63	11305	63
SG-A2G	T	11500	41,6	16	16	18,4	73	29,15	0,35	50	1730,91	7235	63
SG-I2G	T	38670,68	14,5	16	16	62,0	73	71,91	0,47	50	3749,27	7235	160

Tabla 37. Derivaciones individuales de la centralización de contadores 11. Fuente. Elaboración propia.

4.6. Circuitos interiores

4.6.1. Cuadro general de mando y protección

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección se ubicarán en el interior de los cuadros de distribución, desde donde partirán los circuitos interiores. Es decir, en el cuadro de mando y protección se encuentra el origen de las instalaciones interiores, y, en él se deberán instalar las protecciones necesarias para garantizar la seguridad tanto de la instalación como de las personas.

El cuadro de mando y protección se encontrará lo más cerca posible al punto de entrada de la derivación individual, y, bajo ningún concepto se podrán colocar en sitios como baños, lavabos, etc.

A continuación, se muestra las distancias mínimas que deberá cumplir la colocación del cuadro respecto del suelo.

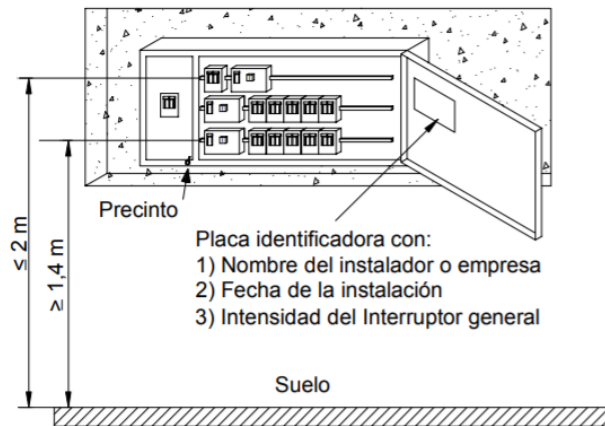


Ilustración 17. Distancias respecto del suelo del cuadro general de mando y protección. Fuente: Figura B de la ITC-BT-17.

La envolvente de los cuadros se deberá ajustar a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IK07.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y esté dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, permitiendo el corte de la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, tomando un valor mínimo de 4 500 A.
- Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactor indirectos de todos los circuitos, y, cuya intensidad será igual o superior a la intensidad del IGA.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, que de acuerdo con la norma particular de EDE, se requerirá protección contra sobretensiones permanentes y transitorias.

La instalación del ICP no es obligatoria en las instalaciones que competen a este proyecto. Atendiendo tanto a la legislación vigente, como a las normas particulares de la compañía distribuidora (NRZ 103), se expone que el control de potencia solo se realiza en los contratos de suministro de hasta 15 kW, y, dado que en estos suministros el control se realiza por medio de los contadores de telegestión, no se requiere de instalación de ICP, ni de caja para su ubicación.

Y, en cuanto a las protecciones contra sobretensiones, estas pueden ser transitorias o permanentes.

En el caso de las sobretensiones transitorias, se deben a picos de tensión que alcanzan valores de decenas de kilovoltios y cuya duración es del orden de microsegundos. A pesar de su corta duración, son capaces de causar la destrucción de equipos conectados a la red, provocando desde daños graves hasta interrupción del servicio. Y, su origen puede ser muy diverso, como el impacto directo de descargas atmosféricas sobre la protección externa (pararrayos) de un edificio.

El método de protección para este caso es el uso de un protector o descargador en la línea susceptible de recibir sobretensiones, conectándolo entre esta y la tierra. De este modo, en caso de sobretensión, el protector derivará a tierra el exceso de energía, limitando así el valor pico de tensión a un valor soportable por los equipos conectados a la red.

Y, en el caso de las sobretensiones permanentes, estas son debidas al aumento de la tensión a un valor superior del 10% de la tensión nominal de duración indeterminada, pudiendo provocar en aquellos equipos conectados a la red: sobrecalentamientos, reducción de la vida útil, incendios, interrupción del servicio, etc. Por ello, el uso de estos protectores es indispensable en áreas donde se dan fluctuaciones del valor de tensión de la red.

En ambos casos, la selección del dispositivo se realizará de acuerdo con lo establecido en el apartado de bases del cálculo del presente documento.

4.6.2. Viviendas

En este apartado se mostrarán los cálculos realizados para el diseño de los circuitos interiores de las viviendas.

En el cálculo de los circuitos interiores se seguirá lo expuesto en las ITC-BT-20, 25, y, 26, donde se exponen los sistemas de las instalaciones, el número de circuitos y características de las instalaciones de viviendas y las prescripciones generales de dichas instalaciones, respectivamente.

Para la selección de los circuitos, se siguen las prescripciones de puntos mínimos de utilización expuestos en la ITC-BT-25, pudiéndose consultar el diseño final de las instalaciones interiores en los planos 35, 36 y 37 del documento de planos.

Además, para el cálculo de los conductores, se han seguido los tres criterios del método de cálculo, junto con las prescripciones de la ITC-BT-19:

- Intensidad máxima
- Caída de tensión. En el caso de las instalaciones interiores en viviendas tiene que ser como máximo de un 3 %, según la ITC-BT-12.
- Corto circuito

Sin embargo, en aquellos casos en los que las secciones de los conductores sean menores que las secciones mínimas expuestas en la tabla 1 de la ITC-BT-25, se incrementará la sección para cumplir con lo expuesto en dicha tabla.

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos de los circuitos interiores de las tres viviendas tipo:

Vivienda Tipo A													
Circuito	Descripción	Potencia prevista (W/toma)	Puntos de utilización	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	I _{conductor} (A)	I _{ad. conductor} (A)	I _{cc.} (A)	I _{cc. Adm.} (A)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1	Iluminación	200	13	16,3	230	4,24	15	404,7	678	1,5	1,5	16	0,179
C2	Tomas de uso general	3450	16	17,5	230	12,00	21	613,4	1131	2,5	2,5	20	2,039
C3	Cocina y horno	5400	2	15,8	230	17,61	36	1468,4	2713	6	6	25	1,190
C4	Lavavajillas	3450	1	14,8	230	11,25	21	716,6	1131	2,5	2,5	20	1,718
C4	Termo eléctrico	3450	1	14,5	230	11,25	21	730,2	1131	2,5	2,5	20	1,683
C4	Lavadora	3450	1	14,6	230	11,25	21	725,6	1131	2,5	2,5	20	1,694
C5	TC baño y cocina	3450	5	15,2	230	15,00	21	699,2	1131	2,5	2,5	20	1,806
C9	Aire acondicionado	4700	1	16	230	15,33	36	1453,0	2713	6	6	25	1,042

Tabla 38. Circuitos de la instalación interior de la vivienda tipo A. Fuente. Elaboración propia.

Vivienda Tipo B													
Circuito	Descripción	Potencia prevista (W/toma)	Puntos de utilización	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	I _{conductor} (A)	I _{ad. conductor} (A)	I _{cc.} (A)	I _{cc. Adm.} (A)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1	Iluminación	200	11	14,7	230	3,59	15	433,6	678	1,5	1,5	16	0,161
C2	Tomas de uso general	3450	12	16,5	230	9,00	21	620,9	1131	2,5	2,5	20	1,894
C3	Cocina y horno	5400	2	11	230	17,61	36	1741,3	2713	6	6	25	0,828
C4	Lavavajillas	3450	1	9,2	230	11,25	21	1024,9	1131	2,5	2,5	20	1,068
C4	Termo eléctrico	3450	1	13,2	230	11,25	21	755,5	1131	2,5	2,5	20	1,532
C4	Lavadora	3450	1	13	230	11,25	21	765,6	1131	2,5	2,5	20	1,509
C5	TC baño y cocina	3450	5	12,1	230	15,00	21	814,4	1131	2,5	2,5	20	1,437
C9	Aire acondicionado	4700	1	15,3	230	15,33	36	1369,7	2713	6	6	25	0,997

Tabla 39. Circuitos de la instalación interior de la vivienda tipo B. Fuente. Elaboración propia.

Vivienda Tipo C													
Circuito	Descripción	Potencia prevista (W/toma)	Puntos de utilización	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	I _{conductor} (A)	I _{ad. conductor} (A)	I _{cc.} (A)	I _{cc. Adm.} (A)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1	Iluminación	200	11	20,2	230	3,59	15	327,3	678	1,5	1,5	16	0,221
C2	Tomas de uso general	3450	12	20,5	230	9,00	21	523,5	1131	2,5	2,5	20	2,353
C3	Cocina y horno	5400	2	10,9	230	17,61	36	1914,3	2713	6	6	25	0,821
C4	Lavavajillas	3450	1	10,5	230	11,25	21	961,1	1131	2,5	2,5	20	1,219
C4	Termo eléctrico	3450	1	14,3	230	11,25	21	729,4	1131	2,5	2,5	20	1,660
C4	Lavadora	3450	1	14	230	11,25	21	743,6	1131	2,5	2,5	20	1,625
C5	TC baño y cocina	3450	5	17,5	230	15,00	21	606,4	1131	2,5	2,5	20	2,079
C9	Aire acondicionado	4700	1	7,5	230	20,43	36	2505,0	2713	6	6	25	0,496
C10	Secadora	3450	1	14	230	11,25	21	743,6	1131	2,5	2,5	20	1,625

Tabla 40. Circuitos de la instalación interior de la vivienda tipo C. Fuente. Elaboración propia.

En cuanto, a los cuadros generales de mando y protección de las viviendas, a continuación, se recoge la comprobación de los distintos interruptores automáticos magnetotérmicos:

PIA's de las viviendas Tipo A												
PIA (A)	Poder de corte (kA)	I _B (A)	I _Z (A)	I ₂ (A)	I _{cc,máx.} (A)	I _{cc,min.} (A)	I _a (A)	I _B <I _n <I _Z	I _Z <1,45·I ₂	PdC> I _{cc,max}	I _{cc,min} >I _a	
10	10	4,2	15,0	14,5	9213,2	404,7	100,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
16	10	12,0	21,0	23,2	9213,2	613,4	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
25	10	17,6	36,0	36,3	9213,2	1468,4	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
16	10	11,3	21,0	23,2	9213,2	716,6	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
16	10	11,3	21,0	23,2	9213,2	730,2	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
16	10	11,3	21,0	23,2	9213,2	725,6	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
16	10	15,0	21,0	23,2	9213,2	699,2	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
25	10	15,3	36,0	36,3	9213,2	1453,0	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	

Tabla 41. Selección de los PIA's de las viviendas tipo A. Fuente. Elaboración propia.

PIA's de las viviendas Tipo B											
PIA (A)	Poder de corte (kA)	I_B (A)	I_z (A)	I_2 (A)	lcc,máx. (A)	lcc,min. (A)	I_a (A)	$I_B < I_n < I_z$	$I_2 < 1,45 \cdot I_z$	PdC > $I_{cc\ max}$	$I_{cc,min} > I_a$
10	6	3,6	15,0	14,5	5690,4	433,6	100,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	6	9,0	21,0	23,2	5690,4	620,9	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
25	6	17,6	36,0	36,3	5690,4	1741,3	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	6	11,3	21,0	23,2	5690,4	1024,9	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	6	11,3	21,0	23,2	5690,4	755,5	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	6	11,3	21,0	23,2	5690,4	765,6	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	6	15,0	21,0	23,2	5690,4	814,4	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
25	6	15,3	36,0	36,3	5690,4	1369,7	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 42. Selección de los PIA's de las viviendas tipo B. Fuente. Elaboración propia.

PIA's de las viviendas Tipo C											
PIA (A)	Poder de corte (kA)	I_B (A)	I_z (A)	I_2 (A)	lcc,máx. (A)	lcc,min. (A)	I_a (A)	$I_B < I_n < I_z$	$I_2 < 1,45 \cdot I_z$	PdC > $I_{cc\ max}$	$I_{cc,min} > I_a$
10	10	3,6	15,0	14,5	7845,9	327,3	100,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	10	9,0	21,0	23,2	7845,9	523,5	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
25	10	17,6	36,0	36,3	7845,9	1914,3	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	10	11,3	21,0	23,2	7845,9	961,1	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	10	11,3	21,0	23,2	7845,9	729,4	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	10	11,3	21,0	23,2	7845,9	743,6	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
16	10	15,0	21,0	23,2	7845,9	606,4	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
25	10	20,4	36,0	36,3	7845,9	2505,0	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 43. Selección de los PIA's de las viviendas tipo C. Fuente. Elaboración propia.

Por último, para ver el esquema unifilar de las instalaciones interiores de las viviendas, donde se recoge tanto las características de las líneas, como las protecciones a utilizar, consultar planos 50, 51 y 52 del documento de planos.

4.6.3. Servicios generales

En este apartado se mostrarán los cálculos realizados para el diseño de los circuitos interiores de los servicios generales de los distintos edificios y zonas comunes del complejo residencial.

En el cálculo de los circuitos interiores se seguirá lo expuesto en las ITC-BT-20, y, 21, donde se exponen los sistemas de las instalaciones interiores o receptoras, y, los tubos y canales protectoras de las mismas, respectivamente. Además, también se seguirá las instrucciones técnicas ya citadas en las bases de cálculo, para el dimensionado de las distintos componentes de la instalación.

En cuanto al diseño de los circuitos, se puede observar en el documento de planos la electrificación de las distintas zonas (planos del 38 al 47), que son:

- Pasillos de los distintos edificios
- Patio, o, zona común donde se encuentra la piscina y el parque infantil
- Huecos de escalera y ascensor
- Trasteros
- Garaje

Además, para el cálculo de los conductores, se han seguido los tres criterios del método de cálculo, junto con las prescripciones de la ITC-BT-19:

- Intensidad máxima
- Caída de tensión. En el caso de las instalaciones de alumbrado no correspondientes a viviendas tiene que ser como máximo un 3 %, y, un 5 % en tomas de fuerza que no sean de viviendas, según la ITC-BT-12.
- Corto circuito

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos de los circuitos interiores de los servicios generales.

4.6.3.1. *Servicios generales del edificio 1*

Los servicios generales del edificio 1 están formados por el alumbrado tanto normal, como de emergencia de los pasillos de las distintas plantas, el portero automático, y, la alimentación del ascensor correspondiente al propio edificio.

En cuanto a la instalación de alimentación del ascensor, este contará con un subcuadro de alimentación secundario, que se colocará de acuerdo con el reglamento de aparatos de elevación en la última parada del ascensor.

Además, dado que la tipología de ascensor utilizado es sin cuarto de máquinas, es decir, el motor del ascensor se encuentra en el hueco del propio ascensor, el armario de maniobra estará colocado en la puerta de pasillo de la última parada, y, contará con:

- Iluminación normal y de emergencia para la cabina del ascensor
- Toma de fuerza, que se utilizará para operaciones de mantenimiento e inspección del ascensor.
- Alimentación del motor del ascensor

Finalmente, se muestran los resultados obtenidos a partir de los cálculos de los circuitos interiores de los servicios generales del edificio 1:

Servicios generales del edificio 1													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	I _{conductor} (A)	I _{ad., conductor} (A)	I _{cc.} (A)	I _{cc. Adm.} (A)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1	Alum. Normal - Planta 1	15	405	26	230	1,76	20	252,1	678	1,5	1,5	16	0,57
C1	Alum. Emerg. - Planta 1	8	88	25,4	230	0,38	20	257,7	678	1,5	1,5	16	0,12
C2	Alum. Normal - Planta 2	15	405	31,8	230	1,76	20	208,0	678	1,5	1,5	16	0,70
C2	Alum. Emerg. - Planta 2	8	88	31,2	230	0,38	20	211,8	678	1,5	1,5	16	0,15
C3	Alum. Normal - Escalera	9	256,5	11,5	230	1,12	20	536,0	678	1,5	1,5	16	0,16
C3	Alum. Emerg. - Escalera	6	66	10,8	230	0,29	20	566,9	678	1,5	1,5	16	0,04
C4	Portero automático	1	100	32,7	230	0,43	20	202,5	678	1,5	1,5	16	0,18
C5	Subcuadro ascensor	1	15 020	15,1	400	21,68	31	980,9	1809	4	4	25	1,66
C5.1	Motor del ascensor	1	11 500	4,1	400	16,60	31	804,9	1809	4	4	25	0,33
C5.2	Alumbrado normal ascensor	1	50	14,6	230	0,22	20	318,9	678	1,5	1,5	16	0,04
C5.3	Alumbrado emergencia ascensor	1	20	14,6	230	0,09	20	318,9	678	1,5	1,5	16	0,02
C5.4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	1	230	15,00	26,5	903,8	1131	2,5	2,5	16	0,12
C6	Trasteros	16	456	49,7	230	1,98	20	121,6	678	1,5	1,5	16	1,23

Tabla 44. Circuitos interiores de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.

Y, a continuación, se muestra el cálculo y comprobación de los interruptores automáticos magnetotérmicos que se utilizan en cada uno de los circuitos descritos anteriormente.

PIA's de los servicios generales del edificio 1												
Circuito	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I _B (A)	I _z (A)	I ₂ (A)	I _{cc,máx.} (A)	I _{cc,min.} (A)	I _a (A)	I _B <I _n <I _z	I ₂ <1,45·I _z	PdC> I _{cc max}	I _{cc,min} >I _a
C1	6	6	1,8	20,0	8,7	5029,0	252,1	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C1	6	6	0,4	20,0	8,7	5029,0	257,7	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	6	6	1,8	20,0	8,7	5029,0	208,0	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	6	6	0,4	20,0	8,7	5029,0	211,8	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	6	6	1,1	20,0	8,7	5029,0	536,0	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	6	6	0,3	20,0	8,7	5029,0	566,9	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C4	6	6	0,4	20,0	8,7	5029,0	202,5	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

C5	25	6	21,7	31,0	36,3	5029,0	980,9	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5.1	20	6	16,6	31,0	29,0	5029,0	804,9	200,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5.2	6	6	0,2	20,0	8,7	5029,0	318,9	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5.3	6	6	0,1	20,0	8,7	5029,0	318,9	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5.4	16	6	15,0	26,5	23,2	5029,0	903,8	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6	6	6	2,0	20,0	8,7	5029,0	121,6	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 45. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.

Además, el cuadro de protección del presente servicio cuenta con un interruptor automático general de alimentación, para el cual se tendrá en cuenta los siguientes puntos:

- El número de polos viene determinado por el tipo de alimentación de la derivación individual (monofásica o trifásica)
- La intensidad nominal del IGA tendrá que ser igual o superior a la intensidad de la DI.
- El poder de corte del interruptor deberá ser como mínimo superior a la corriente de cortocircuito en dicho punto de la instalación.

Y, por tanto, el IGA será:

IGA	
Intensidad nominal (A)	25
Poder de corte	6
Intensidad de c.c. máx (kA)	5,03
PdC>Icc	CUMPLE

Tabla 46. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 1. Fuente. Elaboración propia.

Por último, se puede consultar el esquema unifilar de los servicios generales del edificio 1, en el documento de planos, concretamente en el plano 54, y, 55. En este documento, a parte del esquema se muestran algunos característicos de cada uno de los circuitos.

4.6.3.2. Servicios generales del edificio 2

Los servicios generales del edificio 2 están formados por el alumbrado tanto normal, como de emergencia de los pasillos de las distintas plantas, el portero automático, y, la alimentación del ascensor correspondiente al propio edificio.

En cuanto a la instalación de alimentación del ascensor, este contará con un subcuadro de alimentación secundario, que se colocará de acuerdo con el reglamento de aparatos de elevación en la última parada del ascensor.

Además, dado que la tipología de ascensor utilizado es sin cuarto de máquinas, es decir, el motor del ascensor se encuentra en el hueco del propio ascensor, el armario de maniobra estará colocado en la puerta de pasillo de la última parada, y, contará con:

- Iluminación normal y de emergencia para la cabina del ascensor
- Toma de fuerza, que se utilizará para operaciones de mantenimiento e inspección del ascensor.
- Alimentación del motor del ascensor

Como se puede observar según la descripción anterior, la diferencia entre el edificio 1 y 2, será el aumento del número de plantas en este último, y, el número de puntos de utilización, dado que la dotación de este será igual que la del edificio 1.

Por tanto, se muestran los resultados obtenidos a partir de los cálculos de los circuitos interiores de los servicios generales del edificio 2:

Servicios generales del edificio 2													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	I _{conductor} (A)	I _{ad. conductor} (A)	I _{cc.} (A)	I _{cc. Adm.} (A)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1	Alum. Normal - Planta 1	30	810	68,4	230	3,52	26,5	166,0	1131	2,5	2,5	16	1,81
C1	Alum. Emerg. - Planta 1	15	165	67,8	230	0,72	20	101,0	678	1,5	1,5	16	0,61
C2	Alum. Normal - Planta 2	30	810	90,6	230	3,52	26,5	125,7	1131	2,5	2,5	16	2,40
C2	Alum. Emerg. - Planta2	15	165	90	230	0,72	20	76,2	678	1,5	1,5	16	0,81
C3	Alum. Normal - Planta 3	42	1134	95,1	230	4,93	36	190,6	1809	4	4	20	2,21
C3	Alum. Emerg. - Planta 3	26	286	95,7	230	1,24	20	71,7	678	1,5	1,5	16	1,49
C4	Alum. Normal - Escalera	4	114	44,3	230	0,50	20	153,9	678	1,5	1,5	16	0,27
C4	Alum. Emerg. - Escalera	4	44	45,6	230	0,19	20	149,6	678	1,5	1,5	16	0,11
C5	Portero automático	1	100	74,5	230	0,43	20	92,0	678	1,5	1,5	16	0,41
C6	Subcuadro ascensor 1	1	15020	50,5	400	21,68	54	850,9	4522	10	10	32	2,10
C6.1	Motor del ascensor	1	11500	4,1	400	16,60	31	715,3	1809	4	4	25	0,33
C6.2	Alumbrado normal ascensor	1	50	18,1	230	0,22	20	263,3	678	1,5	1,5	16	0,05
C6.3	Alumbrado emergencia ascensor	1	20	18,1	230	0,09	20	263,3	678	1,5	1,5	16	0,02
C6.4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	1	230	15,00	26,5	792,3	1131	2,5	2,5	16	0,12
C7	Subcuadro ascensor 2	1	15020	70,5	400	21,68	54	621,1	4522	10	10	32	2,94

C7.1	Motor del ascensor	1	11500	4,1	400	16,60	31	545,6	1809	4	4	25	0,33
C7.2	Alumbrado normal ascensor	1	50	18,1	230	0,22	20	236,2	678	1,5	1,5	16	0,05
C7.3	Alumbrado emergencia ascensor	1	20	18,1	230	0,09	20	236,2	678	1,5	1,5	16	0,02
C7.4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	1	230	15,00	26,5	589,3	1131	2,5	2,5	16	0,12
C8	Trasteros	30	855	49,7	230	3,72	20	121,6	678	1,5	1,5	16	2,32

Tabla 47. Circuitos interiores de los servicios generales del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.

Y, a continuación, se muestra el cálculo y comprobación de los interruptores automáticos magnetotérmicos que se utilizan en cada uno de los circuitos descritos anteriormente.

PIA's de los servicios generales del edificio 2

Circuito	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I_B (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$I_{cc,max}$ (A)	$I_{cc,min}$ (A)	I_a (A)	$I_B < I_n < I_z$	$I_2 < 1,45 \cdot I_z$	$PdC > I_{cc,max}$	$I_{cc,min} > I_a$
C1	6	16	3,5	26,5	8,7	12929,5	166,0	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C1	6	16	0,7	20,0	8,7	12929,5	101,0	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	6	16	3,5	26,5	8,7	12929,5	125,7	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	6	16	0,7	20,0	8,7	12929,5	76,2	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	6	16	4,9	36,0	8,7	12929,5	190,6	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	6	16	1,2	20,0	8,7	12929,5	71,7	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C4	6	16	0,5	20,0	8,7	12929,5	153,9	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C4	6	16	0,2	20,0	8,7	12929,5	149,6	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5	6	16	0,4	20,0	8,7	12929,5	92,0	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6	25	16	21,7	54,0	36,3	12929,5	850,9	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6.1	20	16	16,6	31,0	29,0	12929,5	715,3	200,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6.2	6	16	0,2	20,0	8,7	12929,5	263,3	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6.3	6	16	0,1	20,0	8,7	12929,5	263,3	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6.4	16	16	15,0	26,5	23,2	12929,5	792,3	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C7	25	16	21,7	54,0	36,3	12929,5	621,1	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C7.1	20	16	16,6	31,0	29,0	12929,5	545,6	200,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C7.2	6	16	0,2	20,0	8,7	12929,5	236,2	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C7.3	6	16	0,1	20,0	8,7	12929,5	236,2	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C7.4	16	16	15,0	26,5	23,2	12929,5	589,3	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C8	6	16	3,7	20,0	8,7	12929,5	121,6	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 48. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.

Además, el cuadro de protección del presente servicio cuenta con un interruptor automático general de alimentación, para el cual se tendrá en cuenta los siguientes puntos:

- El número de polos viene determinado por el tipo de alimentación de la derivación individual (monofásica o trifásica)

- La intensidad nominal del IGA tendrá que ser igual o superior a la intensidad de la DI.
- El poder de corte del interruptor deberá ser como mínimo superior a la corriente de cortocircuito en dicho punto de la instalación.

Y, por tanto, el IGA será:

IGA	
Intensidad nominal (A)	50
Poder de corte	16
Intensidad de c.c. máx (kA)	12,93
PdC>Icc	CUMPLE

Tabla 49. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 2. Fuente. Elaboración propia.

Por último, se puede consultar el esquema unifilar de los servicios generales del edificio 2, en el documento de planos, concretamente en el plano 53. En este documento, a parte del esquema se muestran algunos característicos de cada uno de los circuitos.

4.6.3.3. Servicios generales del edificio 3

Los servicios generales del edificio 3 están formados por el alumbrado tanto normal, como de emergencia de los pasillos de las distintas plantas, el portero automático, y, la alimentación del ascensor correspondiente al propio edificio.

Este edificio es homologado al edificio 1, con lo cual el diseño de la instalación únicamente diferirá en las longitudes de los circuitos. Por tanto, todas las consideraciones adoptadas en el apartado 4.6.3.1., serán seguidas para la presente sección.

Finalmente, se muestran los resultados obtenidos a partir de los cálculos de los circuitos interiores de los servicios generales del edificio 3:

Servicios generales del edificio 3													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	I _{conductor} (A)	I _{ad. conductor} (A)	Icc. (A)	Icc. Adm. (A)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1	Alum. Normal - Planta 1	15	405	18,3	230	1,76	20	339,8	678	1,5	1,5	16	0,40
C1	Alum. Emerg. - Planta 1	8	88	17,7	230	0,38	20	350,2	678	1,5	1,5	16	0,07
C2	Alum. Normal - Planta 2	15	405	18,3	230	1,76	20	339,8	678	1,5	1,5	16	0,40
C2	Alum. Emerg. - Planta 2	8	88	17,7	230	0,38	20	350,2	678	1,5	1,5	16	0,07
C3	Alum. Normal - Escalera	9	256,5	18,1	230	1,12	20	343,2	678	1,5	1,5	16	0,25
C3	Alum. Emerg. - Escalera	6	66	16,5	230	0,29	20	372,9	678	1,5	1,5	16	0,06
C4	Portero automático	1	100	72,5	230	0,43	20	92,6	678	1,5	1,5	16	0,39

C5	Subcuadro ascensor	1	15 020	9,5	400	21,68	31	1 239,7	1 809	4	4	25	1,05
C5.1	Motor del ascensor	1	11 500	4,1	400	16,60	31	971,4	1 809	4	4	25	0,33
C5.2	Alumbrado normal ascensor	1	50	14,6	230	0,22	20	342,2	678	1,5	1,5	16	0,04
C5.3	Alumbrado emergencia ascensor	1	20	14,6	230	0,09	20	342,2	678	1,5	1,5	16	0,02
C5.4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	1	230	15,00	26,5	1119,0	1131	2,5	2,5	16	0,12
C6	Trasteros	16	456	49,7	230	1,98	20	121,6	678	1,5	1,5	16	1,23

Tabla 50. Circuitos interiores de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Y, a continuación, se muestra el cálculo y comprobación de los interruptores automáticos magnetotérmicos que se utilizan en cada uno de los circuitos descritos anteriormente.

PIA's de los servicios generales del edificio 3												
Circuito	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I_B (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$I_{cc,m\acute{a}x.}$ (A)	$I_{cc,min.}$ (A)	I_a (A)	$I_B < I_n < I_z$	$I_2 < 1,45 \cdot I_z$	$PdC > I_{cc,max}$	$I_{cc,min} > I_a$
C1	6	6	1,8	20,0	8,7	3444,0	339,8	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C1	6	6	0,3	20,0	8,7	3444,0	350,2	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	6	6	1,8	20,0	8,7	3444,0	339,8	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	6	6	0,3	20,0	8,7	3444,0	350,2	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	6	6	1,1	20,0	8,7	3444,0	343,2	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	6	6	0,3	20,0	8,7	3444,0	372,9	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C4	6	6	0,4	20,0	8,7	3444,0	92,6	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5	25	6	21,7	31,0	36,3	3444,0	1239,7	250,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5.1	20	6	16,6	31,0	29,0	3444,0	971,4	200,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5.2	6	6	0,2	20,0	8,7	3444,0	342,2	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5.3	6	6	0,1	20,0	8,7	3444,0	342,2	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5.4	16	6	15,0	26,5	23,2	3444,0	1119,0	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6	6	6	2,0	20,0	8,7	3444,0	121,6	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 51. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Y, el IGA será:

IGA	
Intensidad nominal (A)	25
Poder de corte	6
Intensidad de c.c. máx (kA)	3,44
$PdC > I_{cc}$	CUMPLE

Tabla 52. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Por último, se puede consultar el esquema unifilar de los servicios generales del edificio 3, en el documento de planos, concretamente en el plano 56. En este documento, a parte del esquema se muestran algunos característicos de cada uno de los circuitos.

4.6.3.4. Servicios generales del patio

Los servicios generales del patio, también conocido como zona común de la primera planta, dado que en ella se encuentra la piscina y el parque infantil, cuenta únicamente con servicios de iluminación de la estancia.

Dado que el espacio a iluminar cuenta con una gran superficie, se ha decidido, con el fin de mantener el alumbrado en caso de fallo de alguno de los circuitos, subdividir en distintos sectores dicho alumbrado. De tal forma que, en cualquier punto del patio haya un alumbrado alimentado por al menos dos circuitos diferentes.

Esta distribución del alumbrado por sectores se puede visualizar de forma más clara en el plano 47 del documento de planos, donde se observa que luminarias se encuentran dentro de la alimentación de cada circuito.

Finalmente, se muestran los resultados obtenidos a partir de los cálculos de los circuitos interiores para los servicios generales del patio:

Servicios generales del patio													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	$I_{conductor}$ (A)	$I_{ad. conductor}$ (A)	Icc. (A)	Icc. Adm. (A)	S_{fase} (mm ²)	S_{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1.1	Alum. Normal - Sector 1	27	1242	95,1	230	5,40	36	187,5	1809	4	4	20	2,42
C2.1	Alum. Normal - Sector 2	27	1026	104,1	230	4,46	36	171,7	1809	4	4	20	2,18
C1.2	Alum. Normal - Piscina + Parque Infantil - Sector 1	27	621	93,1	230	2,70	26,5	121,1	1131	2,5	2,5	16	1,89
C2.2	Alum. Normal - Piscina + Parque Infantil - Sector 2	12	2889	96,3	230	1,04	65	442,7	4522	10	10	25	2,27

Tabla 53. Circuitos interiores de los servicios generales del patio. Fuente. Elaboración propia.

Y, a continuación, se muestra el cálculo y comprobación de los interruptores automáticos magnetotérmicos que se utilizan en cada uno de los circuitos descritos anteriormente.

PIA's de los servicios generales del patio												
Circuito	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I_B (A)	I_z (A)	I_2 (A)	$I_{cc,m\acute{a}x.}$ (A)	$I_{cc,min.}$ (A)	I_a (A)	$I_B < I_n < I_z$	$I_2 < 1,45 \cdot I_z$	$PdC > I_{cc,max}$	$I_{cc,min} > I_a$
C1.1	6	10	5,4	36,0	8,7	6047,5	187,5	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2.1	6	10	4,5	36,0	8,7	6047,5	171,7	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C1.2	6	10	2,7	26,5	8,7	6047,5	121,1	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2.2	6	10	1,0	65,0	8,7	6047,5	442,7	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 54. Selección de los PIA's de los servicios generales del patio. Fuente. Elaboración propia.

Y, el IGA será:

IGA	
Intensidad nominal (A)	50
Poder de corte	10
Intensidad de c.c. máx (kA)	6,05
$PdC > I_{cc}$	CUMPLE

Tabla 55. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Por último, se puede consultar el esquema unifilar de los servicios generales del patio, en el documento de planos, concretamente en el plano 57. En este documento, a parte del esquema se muestran algunos característicos de cada uno de los circuitos.

4.6.3.5. Servicios generales del garaje

Los servicios generales del garaje están distribuidos en diferentes cuadros de mando y protección dada la elevada potencia que era necesario transportar hasta dicha zona.

Además, como se puede observar en el plano 26, dada la necesidad de utilizar varias derivaciones individuales, se intentaron distribuir de forma óptima posible por el garaje, para evitar que los circuitos interiores resultantes tuviesen longitudes muy elevadas, y, por tanto, caídas de tensión grandes.

También cabe destacar, que la previsión de carga de esta área del complejo residencial se ha realizado según lo estipulado en la ITC-BT-10, por tanto, en ella se considera el sistema de ventilación del garaje. Sin embargo, la alimentación de esta instalación ha quedado fuera del alcance del presente proyecto por tener que realizarse un estudio específico para la misma.

Es decir, aunque en los cuadros generales de mando y protección no esté instalado el circuito interior para alimentar la instalación de la ventilación, este si es capaz de soportar la potencia demanda por la misma, dando la posibilidad de realizar dicha instalación si se requiriese.

De igual forma, sucede lo mismo en la sala de máquinas. Esta sala en futuras ampliaciones podrá albergar instalaciones auxiliares como el bombeo de aguas residuales o de agua fría de consumo humano, que a efectos del presente proyecto han quedado fuera del alcance, por lo que el cuadro general de mando y protección de la sala de máquinas también podría ser ampliado.

Por tanto, los servicios generales del garaje quedarán reducidos a la instalación de suministro eléctrico para:

- El alumbrado normal y de emergencia, cuya alimentación se encuentra dividida entre dos cuadros generales de mando y protección. Uno de ellos, se localiza en el hueco de escalera del edificio 1, en la planta garaje, y, el otro, se encuentra en el hueco de escalera del edificio 2 más próximo al acceso de los vehículos en la planta garaje.
- La sala de máquinas, donde el cuadro general de mando y protección se encuentra a la entrada de la sala.
- Ascensor de salida por el patio (es el único ascensor que no se comunica con el interior de ningún edificio, sino únicamente con el patio ubicado en la planta superior al garaje), cuyo cuadro general se encuentra en el hueco de escalera del propio ascensor.

Para ver la electrificación del garaje y la ubicación de los puntos de luz, se debe consultar el plano 46, donde, se ve más claramente que la iluminación está dividida en dos zonas. La zona 1, esta iluminada por el cuadro del hueco de escalera del edificio 2, y, la zona 2, esta iluminada por el cuadro del hueco de escalera del edificio 1.

En cuanto a la instalación de los puntos de recarga de vehículos eléctricos, aunque se encuentren ubicados en el garaje, no se trataran como servicios generales, dado que, el usufructo de esta instalación será individual, y, se tratara como una instalación de estudio independiente.

Finalmente, se muestran los resultados obtenidos a partir de los cálculos de los circuitos interiores para los servicios generales del garaje, donde se observarán los cálculos para los distintos cuadros generales de mando y protección:

Servicios generales garaje (Zona 1)													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	I _{conductor} (A)	I _{lad. conductor} (A)	I _{cc.} (A)	I _{cc. Adm.} (A)	S _{fase} (mm ²)	S _{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1 - I.P.1	Alum. Normal Permanente	30	810	88,1	230	3,52	26,5	126,2	1131	2,5	2,5	16	2,34
C2 - I.T.1	Alum. Normal Temporal	31	837	93,2	230	3,64	26,5	119,5	1131	2,5	2,5	16	2,55
C3	Alum. Emergencia	52	572	91,1	230	2,49	20	74,3	678	1,5	1,5	16	2,84

Tabla 56. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 1 del garaje. Fuente. Elaboración propia.

Servicios generales garaje (Zona 2)													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	$I_{conductor}$ (A)	$I_{ad. conductor}$ (A)	Icc. (A)	Icc. Adm. (A)	S_{fase} (mm ²)	S_{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1 - I.P.2	Alum. Normal Permanente	29	783	110,4	230	3,40	26,5	100,7	1131	2,5	2,5	16	2,83
C2 - I.T.2	Alum. Normal Temporal	28	756	104,9	230	3,29	26,5	105,8	1131	2,5	2,5	16	2,59
C3	Alum. Emergencia	48	528	98,5	230	2,30	20	68,8	678	1,5	1,5	16	2,83

Tabla 57. Circuitos interiores de los servicios generales de la zona 2 del garaje. Fuente. Elaboración propia.

Servicios generales garaje (Sala de máquinas)													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	$I_{conductor}$ (A)	$I_{ad. conductor}$ (A)	Icc. (A)	Icc. Adm. (A)	S_{fase} (mm ²)	S_{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1	Bomba de la piscina	1	1398	15	230	6,08	26,5	611,2	1131	2,5	2,5	16	0,69
C2	Alum. Normal	4	114	12	230	0,50	20	482,9	678	1,5	1,5	16	0,07
C3	Alum. Emergencia	4	44	12	230	0,19	20	482,9	678	1,5	1,5	16	0,03

Tabla 58. Circuitos interiores de los servicios generales de la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia.

Servicios generales garaje (Ascensor del garaje-patio)													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	$I_{conductor}$ (A)	$I_{ad. conductor}$ (A)	Icc. (A)	Icc. Adm. (A)	S_{fase} (mm ²)	S_{neutro} (mm ²)	Diam. Tubo (mm)	c.d.t. (%)
C1	Motor del ascensor	1	11500	8,6	400	16,60	31	1319,7	1809	4	4	25	0,70
C2	Alum. normal	1	50	11,1	230	0,22	20	526,6	678	1,5	1,5	16	0,03
C3	Alum. Emerg.	1	20	11,1	230	0,09	20	526,6	678	1,5	1,5	16	0,01
C4	T.C. Armario de maniobra	1	3450	7,5	230	15,00	26,5	1061,0	1131	2,5	2,5	16	0,89

Tabla 59. Circuitos interiores de los servicios generales de la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia.

Y, a continuación, se muestra el cálculo y comprobación de los interruptores automáticos magnetotérmicos que se utilizan en cada uno de los circuitos descritos anteriormente.

PIA's de los servicios generales garaje (Zona 1)													
Circuito	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I_B (A)	I_Z (A)	I_2 (A)	Icc.máx. (A)	Icc.min. (A)	I_a (A)	$I_B < I_n < I_Z$	$I_2 < 1,45 \cdot I_Z$	$PdC > I_{cc \max}$	$I_{cc \min} > I_a$	
C1 - I.P.1	6	6	3,5	26,5	8,7	3830,5	126,2	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
C2 - I.T.1	6	6	3,6	26,5	8,7	3830,5	119,5	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
C3	6	6	2,5	20,0	8,7	3830,5	74,3	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	

Tabla 60. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Y, el IGA será:

IGA	
Intensidad nominal (A)	63
Poder de corte	6
Intensidad de c.c. máx (kA)	3,83
PdC>lcc	CUMPLE

Tabla 61. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

PIA's de los servicios generales garaje (Zona 2)												
Circuito	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I _B (A)	I _Z (A)	I ₂ (A)	lcc,máx. (A)	lcc,min. (A)	I _a (A)	I _B <I _n <I _Z	I ₂ <1,45·I _Z	PdC> lcc max	I _{cc,min} >I _a
C1 - I.P.2	6	6	3,4	26,5	8,7	3013,3	100,7	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2 - I.T.2	6	6	3,3	26,5	8,7	3013,3	105,8	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	6	6	2,3	20,0	8,7	3830,5	68,8	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 62. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Y, el IGA será:

IGA	
Intensidad nominal (A)	63
Poder de corte	6
Intensidad de c.c. máx (kA)	3,01
PdC>lcc	CUMPLE

Tabla 63. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

PIA's de los servicios generales garaje (Sala de máquinas)												
Circuito	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I _B (A)	I _Z (A)	I ₂ (A)	lcc,máx. (A)	lcc,min. (A)	I _a (A)	I _B <I _n <I _Z	I ₂ <1,45·I _Z	PdC> lcc max	I _{cc,min} >I _a
C1	10	6	6,1	26,5	14,5	3013,3	611,2	100,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	6	6	0,5	20,0	8,7	3013,3	482,9	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	6	6	0,2	20,0	8,7	3013,3	482,9	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 64. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Y, el IGA será:

IGA	
Intensidad nominal (A)	25
Poder de corte	6
Intensidad de c.c. máx (kA)	3,01
PdC>I _{cc}	CUMPLE

Tabla 65. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

PIA's de los servicios generales del garaje (Ascensor del garaje - patio)												
Circuito	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I _B (A)	I _z (A)	I ₂ (A)	I _{cc,máx.} (A)	I _{cc,min.} (A)	I _a (A)	I _B <I _n <I _z	I ₂ <1,45·I _z	PdC> I _{cc max}	I _{cc,min} >I _a
C1	20	6	16,6	31,0	29,0	3444,0	1319,7	200,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	6	6	0,2	20,0	8,7	3444,0	526,6	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	6	6	0,1	20,0	8,7	3444,0	526,6	60,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C4	16	6	15,0	26,5	23,2	3444,0	1061,0	160,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 66. Selección de los PIA's de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Y, el IGA será:

IGA	
Intensidad nominal (A)	20
Poder de corte	6
Intensidad de c.c. máx (kA)	3,44
PdC>I _{cc}	CUMPLE

Tabla 67. Selección del IGA de los servicios generales del edificio 3. Fuente. Elaboración propia.

Por último, se puede consultar el esquema unifilar de los servicios generales del garaje, en el documento de planos, concretamente en el plano 58. En este documento, a parte del esquema se muestran algunos característicos de cada uno de los circuitos.

4.6.3.6. Recarga de vehículos eléctricos

En este apartado se realizará el cálculo y el diseño de las instalaciones para la recarga de los vehículos eléctricos.

Se diferenciarán dos tipos de instalaciones de recarga. La primera, consistirá en el diseño de la instalación desde los cuadros de mando y protección hasta los puntos de recarga de los vehículos, incluyendo el dispositivo comercial de carga. Mientras que, en la segunda, únicamente se realizará la

preinstalación, por lo cual, el diseño irá desde los cuadros de mando y protección, hasta las cajas de derivaciones colocadas en la vía central de circulación.

Para ver más detalladamente estas dos instalaciones, se deben consultar los planos 48 y 49 del documento de planos. En el primero se ve la instalación completa de los puntos de recarga de VE, que abastecerán al 50 % de las plazas, y, en el segundo, se puede contemplar la preinstalación de los puntos de recarga para las plazas de aparcamiento restantes.

Además, cabe mencionar que para el diseño de dichas instalaciones se ha utilizado la ITC-BT-52, donde se describen los diferentes esquemas de la instalación, y, para el cálculo de las líneas y los cuadros, los criterios ya citados en el apartado de bases de cálculo del presente documento. Para observar de forma detallada el esquema que seguirá la instalación, se debe consultar el plano 34, donde se observará el esquema desde una centralización de contadores, hasta las plazas de recarga.

Cabe destacar, que el esquema seleccionado, es un esquema para instalación colectiva troncal, con contador principal en origen, y, contadores secundarios en la estación de recarga, por tanto, se tendrá un cuadro general de mando y protección, y, un subcuadro individual de mando en cada estación de recarga.

En cuanto a las consideraciones de cálculo seguidas, a efectos de diseño se va a diferenciar entre dos tramos. El primero (tramo 1), tendrá como origen el cuadro general de mando y protección, y, como fin, las cajas de derivación. Mientras que, el segundo (tramo 2), irá desde las cajas de derivación hasta las estaciones de recarga individuales (ver plano 48).

Además, dada la gran diversidad de longitudes de conductores que se encuentran en la instalación, se ha decidido realizar el cálculo para las más desfavorables optando por un diseño homogéneo de los conductores, colocando la misma sección de conductores para los mismos tramos, con el fin de simplificar las labores de instalación.

Y, por último, la instalación del cableado para el tramo 1, discurrirá adosado al techo, por el centro de la vía de circulación, en bandejas perforadas. Y, para los circuitos correspondientes al tramo 2, en canalización superficial, que irán desde las cajas de derivación pasando por el techo del garaje, y, bajarán por la pared, hasta el subcuadro individual.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los cálculos para cada uno de los circuitos de los puntos de recarga de VE.

Tramo 1 para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	$I_{conductor}$ (A)	$I_{adm., conductor}$ (A)	lcc. (A)	lcc. Adm. (A)	S_{fase} (mm ²)	S_{neutro} (mm ²)	Bandeja (mm)	c.d.t. (%)
C1	C.I. del contador principal 1 de la CC5	2	14720	30,9	230	64,00	87,78	1412,0	7235	16	16	60 x 100	3,20
C2	C.I. del contador principal 2 de la CC5	2	14720	17,2	230	64,00	87,78	1915,4	7235	16	16	60 x 100	2,60
C3	C.I. del contador principal 1 de la CC6	2	14720	28,7	230	64,00	87,78	1438,2	7235	16	16	60 x 100	3,02
C4	C.I. del contador principal 2 de la CC6	2	14720	35,2	230	64,00	87,78	1276,1	7235	16	16	60 x 100	3,16
C5	C.I. del contador principal 1 de la CC7	2	14720	33	230	64,00	87,78	1458,1	7235	16	16	60 x 100	3,41
C6	C.I. del contador principal 2 de la CC7	2	14720	16,1	230	64,00	87,78	2192,0	7235	16	16	60 x 100	2,54
C7	C.I. del contador principal 1 de la CC8	2	14720	55,7	230	64,00	87,78	950,5	7235	16	16	60 x 100	4,51
C8	C.I. del contador principal 2 de la CC8	2	14720	30,3	230	64,00	87,78	1414,5	7235	16	16	60 x 100	3,16
C9	C.I. del contador principal 1 de la CC9	2	14720	16,6	230	64,00	87,78	2012,4	7235	16	16	60 x 100	2,61
C10	C.I. del contador principal 2 de la CC9	2	14720	24,9	230	64,00	87,78	1640,2	7235	16	16	60 x 100	2,90
C11	C.I. del contador principal 1 de la CC10	2	14720	58,6	230	64,00	87,78	936,7	7235	16	16	60 x 100	4,14
C12	C.I. del contador principal 2 de la CC10	2	14720	44,9	230	64,00	87,78	1134,5	7235	16	16	60 x 100	3,59

Tabla 68. Circuitos interiores de tramo 1, para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, se han calculado 12 circuitos correspondientes al tramo 1 de la instalación de los puntos de recarga, y, para el dimensionado, se ha seleccionado la máxima longitud que puede alcanzar cada circuitos, según los establecido en el plano 48.

A continuación, se muestran los cálculos realizados para los circuitos correspondientes al tramo 2 de los puntos de recarga de los VE, donde se mantiene el mismo criterio que para el tramo 1, utilizando la máxima longitud del tramo 2 de cada circuito.

Circuitos interiores del tramo 2 para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	$I_{conductor}$ (A)	$I_{ad., conductor}$ (A)	Icc. (A)	Icc. Adm. (A)	S_{fase} (mm ²)	S_{neutro} (mm ²)	Tubo (mm)	c.d.t. acumulada (%)
C1	C.I. del contador principal 1 de la CC5	1	7360	11,3	230	32,00	36,71	756,2	1809	4	4	20	3,20
C2	C.I. del contador principal 2 de la CC5	1	7360	11,1	230	32,00	36,71	888,6	1809	4	4	20	2,60
C3	C.I. del contador principal 1 de la CC6	1	7360	10,8	230	32,00	36,71	779,9	1809	4	4	20	3,02
C4	C.I. del contador principal 2 de la CC6	1	7360	10	230	32,00	36,71	753,5	1809	4	4	20	3,16
C5	C.I. del contador principal 1 de la CC7	1	7360	12	230	32,00	36,71	747,4	1809	4	4	20	3,41
C6	C.I. del contador principal 2 de la CC7	1	7360	11	230	32,00	36,71	948,7	1809	4	4	20	2,54
C7	C.I. del contador principal 1 de la CC8	1	7360	13	230	32,00	36,71	568,6	1809	4	4	20	4,51
C8	C.I. del contador principal 2 de la CC8	1	7360	11,2	230	32,00	36,71	760,1	1809	4	4	20	3,16
C9	C.I. del contador principal 1 de la CC9	1	7360	11,3	230	32,00	36,71	900,1	1809	4	4	20	2,61
C10	C.I. del contador principal 2 de la CC9	1	7360	11	230	32,00	36,71	828,1	1809	4	4	20	2,90
C11	C.I. del contador principal 1 de la CC10	1	7360	10,1	230	32,00	36,71	618,6	1809	4	4	20	4,14
C12	C.I. del contador principal 2 de la CC10	1	7360	10,2	230	32,00	36,71	696,5	1809	4	4	20	3,59

Tabla 69. Circuitos interiores de tramo 2, para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente. Elaboración propia.

Una vez seleccionados los conductores, se determinan las protecciones a utilizar (Consultar esquema unifilar en el plano 59). A continuación, se muestran los resultados de las comprobaciones:

Interruptores magnetotérmicos automáticos de cada cuadro general de mando y protección de los puntos de recarga de VE															
IGA (Trifásicos)				Interruptores automáticos de los circuitos del cuadro general de mando y protección (Monofásicos)											
Circuitos	Intensidad nominal (A)	PdC (kA)	PdC > I _{cc}	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I _B (A)	I _Z (A)	I ₂ (A)	I _{cc,máx.} (A)	I _{cc,min.} (A)	I _a (A)	I _B <I _n <I _Z	I ₂ <1,45·I _Z	PdC> I _{cc max}	I _{cc,min} >I _a
C1	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3467,4	1412,0	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3467,4	1915,4	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3274,6	1438,2	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C4	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3274,6	1276,1	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	4211,5	1458,1	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	4211,5	2192,0	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C7	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3386,4	950,5	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C8	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3386,4	1414,5	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C9	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3684,9	2012,4	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C10	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3684,9	1640,2	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C11	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3684,9	936,7	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C12	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3684,9	1134,5	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 70. Interruptores automáticos magnetotérmicos para cada cuadro general de mando y protección de la instalación de puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.

Para terminar con las protecciones magnetotérmicas, a continuación, se muestra la selección de los interruptores de los subcuadros de mando y protección:

Interruptores magnetotérmicos automáticos de los subcuadros general de mando y protección de los puntos de recarga de VE												
Circuitos	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I_B (A)	I_z (A)	I_z (A)	$I_{cc,máx.}$ (A)	$I_{cc,min.}$ (A)	I_a (A)	$I_B < I_n < I_z$	$I_z < 1,45 \cdot I_z$	$PdC > I_{cc,max}$	$I_{cc,min} > I_a$
C1	32	6	32,0	36,7	46,4	1412,0	756,2	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	32	6	32,0	36,7	46,4	1915,4	888,6	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	32	6	32,0	36,7	46,4	1438,2	779,9	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C4	32	6	32,0	36,7	46,4	1276,1	753,5	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5	32	6	32,0	36,7	46,4	1458,1	747,4	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6	32	6	32,0	36,7	46,4	2192,0	948,7	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C7	32	6	32,0	36,7	46,4	950,5	568,6	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C8	32	6	32,0	36,7	46,4	1414,5	760,1	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C9	32	6	32,0	36,7	46,4	2012,4	900,1	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C10	32	6	32,0	36,7	46,4	1640,2	828,1	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C11	32	6	32,0	36,7	46,4	936,7	618,6	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C12	32	6	32,0	36,7	46,4	1134,5	696,5	320,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 71. Interruptores automáticos magnetotérmicos de los subcuadros generales de mando y protección de la instalación de puntos de recarga de VE. Fuente. Elaboración propia.

Como se ha podido observar, los resultados para el diseño de la instalación de los puntos de recarga de vehículos que se van a dejar instalados se encuentran entre las tablas 68 y 71. Sin embargo, se pueden observar los resultados de forma más resumida en el esquema unifilar planteado en el plano 59, donde, además, se observa la selección de otros dispositivos de seguridad, como lo son los interruptores diferenciales y las protecciones contra sobretensiones permanentes y transitorias.

Y, para ver el trazado de los distintos circuitos correspondientes a la preinstalación de los puntos de recarga, consultar el plano 48.

Por último, se pasará a exponer los resultados obtenidos durante el cálculo de los circuitos de la preinstalación de los puntos de recarga de los VE, es decir, los cálculos correspondientes al tramo 1 de las plazas restantes.

Circuitos interiores del tramo 1 para los punto de recarga de los vehículos eléctricos													
Circuito	Descripción	Puntos de utilización	Potencia (W)	Longitud (m)	Tensión nominal (V)	$I_{conductor}$ (A)	$I_{ad., conductor}$ (A)	lcc. (A)	lcc. Adm. (A)	S_{fase} (mm ²)	S_{neutro} (mm ²)	Bandeja (mm)	c.d.t. (%)
C1	C.I. del contador principal 3 de la CC5	2	14720	23,8	230	64,00	87,78	1634,6	7235	16	16	60 x 100	0,98
C2	C.I. del contador principal 4 de la CC5	2	14720	16,1	230	64,00	87,78	1971,8	7235	16	16	60 x 100	0,66
C3	C.I. del contador principal 3 de la CC6	2	14720	23,4	230	64,00	87,78	1604,3	7235	16	16	60 x 100	0,96
C4	C.I. del contador principal 4 de la CC6	2	14720	30,8	230	64,00	87,78	1381,5	7235	16	16	60 x 100	1,27
C5	C.I. del contador principal 3 de la CC7	2	14720	20,2	230	64,00	87,78	1953,5	7235	16	16	60 x 100	0,83
C6	C.I. del contador principal 4 de la CC7	2	14720	33,3	230	64,00	87,78	1449,5	7235	16	16	60 x 100	1,37
C7	C.I. del contador principal 3 de la CC8	2	14720	41,8	230	64,00	87,78	1158,4	7235	16	16	60 x 100	1,72
C8	C.I. del contador principal 4 de la CC8	2	14720	29	230	64,00	87,78	1450,7	7235	16	16	60 x 100	1,19
C9	C.I. del contador principal 3 de la CC9	2	14720	21,7	230	64,00	87,78	1766,1	7235	16	16	60 x 100	0,89
C10	C.I. del contador principal 4 de la CC9	2	14720	23,3	230	64,00	87,78	1700,8	7235	16	16	60 x 100	0,96
C11	C.I. del contador principal 3 de la CC10	2	14720	42,5	230	64,00	87,78	1178,1	7235	16	16	60 x 100	1,75
C12	C.I. del contador principal 4 de la CC10	2	14720	51,5	230	64,00	87,78	1029,8	7235	16	16	60 x 100	2,12

Tabla 72. Circuitos interiores de tramo 2, para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos. Fuente. Elaboración propia.

Para terminar con las protecciones magnetotérmicas de la preinstalación de los puntos de recarga, se muestra la selección de los interruptores de los cuadros generales de mando y protección:

Interruptores magnetotérmicos automáticos de cada cuadro general de mando y protección de los puntos de recarga de VE preinstalados															
IGA (Trifásicos)				Interruptores automáticos de los circuitos del cuadro general de mando y protección (Monofásicos)											
Circuitos	Intensidad nominal (A)	PdC (kA)	PdC > Icc	PIA (A)	Poder de corte (kA)	I _B (A)	I _Z (A)	I ₂ (A)	I _{cc,máx.} (A)	I _{cc,min.} (A)	I _a (A)	I _B <I _n <I _Z	I ₂ <1,45·I _Z	PdC> I _{cc max}	I _{cc,min} >I _a
C1	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3467,4	1634,6	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C2	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3467,4	1971,8	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C3	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3274,6	1604,3	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C4	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3274,6	1381,5	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C5	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	4211,5	1953,5	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C6	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	4211,5	1449,5	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C7	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3386,4	1158,4	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C8	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3386,4	1450,7	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C9	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3684,9	1766,1	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C10	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3684,9	1700,8	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C11	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3684,9	1178,1	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
C12	63	6	CUMPLE	80	6	64,0	87,8	116,0	3684,9	1029,8	800,0	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 73. Interruptores automáticos magnetotérmicos para cada cuadro general de mando y protección de la instalación de puntos de recarga de VE preinstalados. Fuente. Elaboración propia.

Como se ha podido observar, los resultados para el diseño de la instalación de los puntos de recarga de vehículos que se van a dejar instalados se encuentran entre las tablas 72 y 73. Sin embargo, se pueden observar los resultados de forma más resumida en el esquema unifilar planteado en el plano 60, donde, además, se observa la selección de otros dispositivos de seguridad, como lo son los interruptores diferenciales y las protecciones contra sobretensiones permanentes y transitorias.

Y, para ver el trazado de los distintos circuitos correspondientes a la preinstalación de los puntos de recarga, consultar el plano 49.

5. Riesgo causado por la acción del rayo

Para determinar si la instalación requiere de protección contra rayos, se verifica lo establecido en el documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA 8) del CTE. Por el cual, se exige que, si la frecuencia esperada de impactos, N_e , es mayor que el riesgo admisible, N_a , se coloque pararrayos.

Empezando por el cálculo de la frecuencia esperada de impactos, N_e , se determina según la siguiente expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \left[\frac{N^{\circ} \text{ impactos}}{\text{año}} \right]$$

Donde:

N_e . Frecuencia esperada de impactos, en N.º impactos/año.

N_g . Densidad de impactos sobre el terreno, en N.º impactos/año·km², obtenida de la figura 1.1 del DB-SUA 8 del CTE, mostrada a continuación. Por tanto, $N_g = 1$.

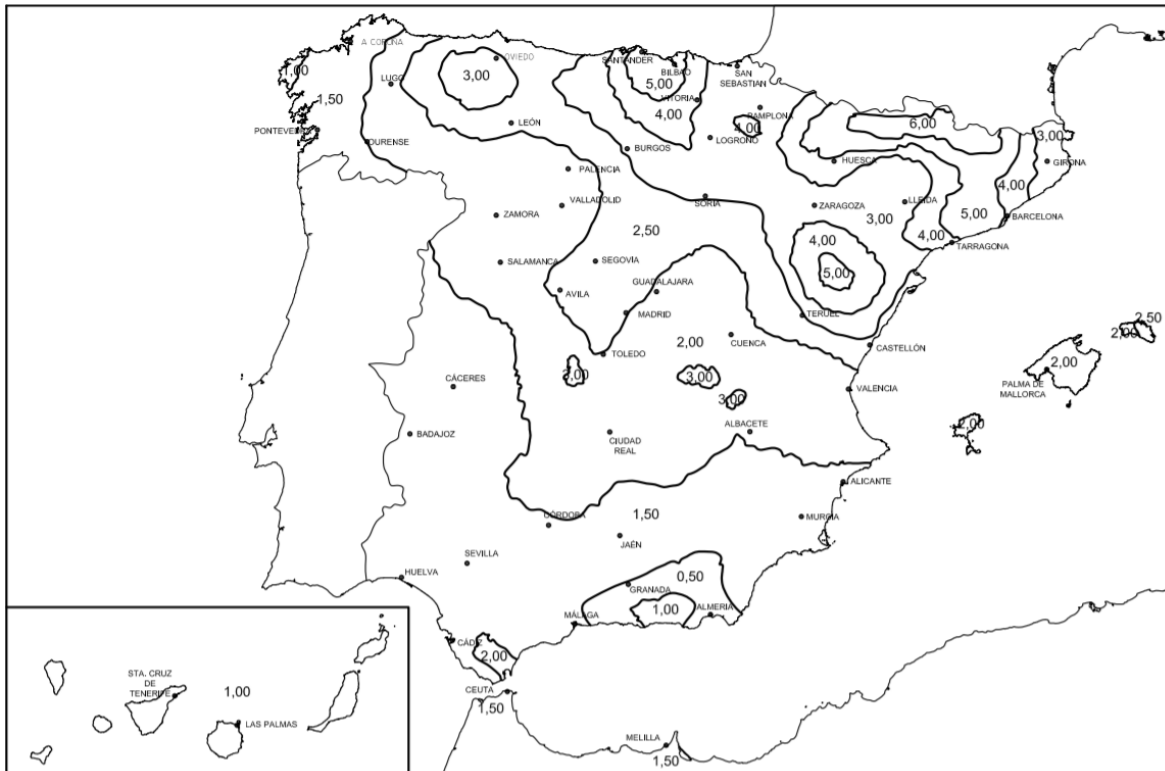


Ilustración 18. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g . Fuente. Figura 1.1 del DB-SUA 8 del CTE.

A_e . Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , que se delimita por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. Por tanto: $A_e = 2\,593,13\, m^2 + 2\,983,36\, m^2 + 2\,593,13\, m^2 = 8\,169,62\, m^2$.

C_1 . Coeficiente relacionado con el entorno, según tabla 1.1 del DB-SUA 8 del CTE, que es mostrada a continuación. Por tanto, $C_1 = 0,5$.

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Ilustración 19. Coeficiente C_1 . Fuente. Tabla 1.1 del DB-SUA 8.

Finalmente, se obtiene:

$$N_e = 1 \left[\frac{N^{\circ} \text{ impactos}}{\text{año} \cdot \text{km}^2} \right] \cdot 8\,169,62 \text{ [m}^2\text{]} \cdot \frac{1 \text{ km}^2}{10^6 \text{ m}^2} \cdot 0,5 = \mathbf{0,0041 \text{ impactos/año}}$$

Y, a continuación, se pasa a calcular el riesgo admisible, N_a , según la siguiente expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

C_2 . Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 del DB-SUA 8 del CTE. Por tanto, $C_2 = 1$.

C_3 . Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3 del DB-SUA 8 del CTE. Por tanto, $C_3 = 1$.

C_4 . Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4 del DB-SUA 8 del CTE. Por tanto, $C_4 = 1$.

C_5 . Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5 del DB-SUA 8 del CTE. Por tanto, $C_5 = 1$.

Nota. Todas las tablas mencionadas se muestran a continuación:

Tabla 1.2 Coeficiente C₂			
	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C₃	
Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C₄	
Edificios no ocupados normalmente	0,5
<i>Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente</i>	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C₅	
Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Ilustración 20. Coeficientes C₂, C₃, C₄ y C₅. Fuente. Tablas 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5 del DB-SUA 8 del CTE.

Finalmente, se obtiene:

$$N_a = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0,005 \text{ impactos/año}$$

A la vista de los resultados, obtenidos, donde:

$$N_e = 0,0041 \left[\frac{\text{impactos}}{\text{año}} \right] < N_a = 0,005 \left[\frac{\text{impactos}}{\text{año}} \right]$$

Se determina que no se requiere de la instalación de protección contra impactos de rayos

6. Puesta a tierra

El objetivo de la instalación de puesta a tierra es limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Para el diseño y la instalación de las puestas a tierra se regirá según las prescripciones de la instrucción técnica 18 y 26 del REBT, además de, por las especificaciones de la normativa particular de la compañía distribuidora.

La instalación de la toma de tierra se realizará en el fondo de la zanja de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, se colocará un cable rígido de cobre en el fondo de sección según la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que intercepte a todo el perímetro del edificio. Además, dado que el complejo residencial comprende varios edificios próximos, se unirán entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con el objeto de formar una malla de la mayor extensión.

A este anillo se le conectará la estructura metálica del edificio. Y, las uniones se harán mediante soldadura autógena de forma que se asegure su fiabilidad. Las tomas de tierra estarán enterradas como mínimo 0,5 m para evitar que la pérdida de humedad, aunque se recomienda que el conductor esté enterrado al menor 0,8 m. El anillo será de cobre desnudo y de sección mínima 35 mm², según normativa.

Donde se conecten los conductores de protección procedentes de las masas metálicas, habrá uno o varios bornes o puntos de puesta a tierra. Y, según la ITC-BT-26, los puntos o bornes de puesta a tierra, para edificios nuevos de viviendas, serán los siguientes:

- En el lugar o local de la centralización de contadores (este será el borne principal de tierra)
- En las bases de las estructuras metálicas de los ascensores.
- En los puntos de ubicación de las CGP
- También se podrá poner un punto de puesta a tierra en cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales y que por sus condiciones deban ponerse a tierra.

Para realizar la elección e instalación de los materiales de la puesta a tierra se verificará que:

- El valor de resistencia de la puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Empezando por el valor de la resistencia de puesta a tierra, este será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contactos superiores a 24 V en local o emplazamiento conductor, y, 50 V en los demás casos. Dicha resistencia, se podrá calcular según la siguiente expresión para electrodos de conductor enterrado horizontalmente.

$$R_{Tierra} = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Donde:

R_{Tierra} . Resistencia de tierra, en Ω .

ρ . Resistividad del terreno, en $\Omega \cdot m$. La composición del suelo donde se realizará la instalación será de arena silíceo, cuya resistencia del terreno es de 275 $\Omega \cdot m$.

L . Longitud de la pica o del conductor, 578,2m

Por tanto:

$$R_{Tierra} = \frac{2 \cdot 275 \Omega \cdot m}{578,2 m} = \mathbf{0,951 \Omega}$$

Y, dado que el complejo residencial no requiere de la instalación de pararrayos, el valor máximo permitido de la resistencia de tierra es de 37 Ω , por tanto, es suficiente con la colocación de los electrodos de conductor enterrados horizontalmente.

Además, se comprobará la tensión máxima de contacto para que no supere los 24 V establecidos por el REBT. Para ello, se tiene en cuenta que la corriente residual de los dispositivos diferenciales es de 30 mA, por lo que aplicando la siguiente expresión se determina el valor de la tensión de contacto.

$$V_{contacto} = R_{Tierra} \cdot I_{residual}$$

$V_{contacto}$. Tensión de contactor

R_{Tierra} . Resistencia de tierra, en Ω .

$I_{residual}$. Intensidad residual, en A.

Por tanto:

$$V_{contacto} = 0,951 \Omega \cdot 0,03 A = \mathbf{0,029 V < 24 V}$$



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**

Universidad de La Laguna

ANEXO V. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS DEL COMPLEJO RESIDENCIAL

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

1.	Introducción	6
2.	Iluminación normal.....	6
2.1.	Iluminación de los Locales de CC	7
2.2.	Iluminación de los pasillos del edificio 1	9
2.3.	Iluminación de los pasillos del edificio 2	11
2.4.	Iluminación de los pasillos del edificio 3	13
2.5.	Iluminación del garaje.....	15
2.6.	Iluminación de la zona común de la planta 1 (patio)	17
2.7.	Iluminación de los trasteros	19
2.8.	Iluminación de los huecos de escalera	21
2.9.	Iluminación de la sala de máquinas	23
3.	Iluminación de emergencia	25
3.1.	Iluminación de los Locales de CC	26
3.2.	Iluminación de los pasillos del edificio 1	27
3.3.	Iluminación de los pasillos del edificio 2	29
3.4.	Iluminación de los pasillos del edificio 3	31
3.5.	Iluminación de los huecos de escalera	33
3.6.	Iluminación de la sala de máquinas	36
3.7.	Iluminación del garaje.....	37

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1.	Valores límite de eficiencia energética de la instalación. Fuente. Tabla 3.1. - HE3.....	6
Ilustración 2.	PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840. Fuente. PHILIPS.	7
Ilustración 3.	Locales de la centralizaciones de contadores, de izquierda a derecha, del local 1 al 3. Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.	7
Ilustración 4.	Distribución de las luminarias del alumbrado normal de los locales de CC. Fuente. DIALux.....	8
Ilustración 5.	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1Xled 27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.	9

Ilustración 6. Vista 3D de la iluminación de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 1. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.	9
Ilustración 7. Distribución de las luminarias en planta del edificio 1, a la izquierda de la planta 1, y, a la derecha de la planta 2. Fuente. Elaboracion propia usando DIALux.	10
Ilustración 8. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1Xled 27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.	11
Ilustración 9. PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED10-4S/740 DM10. Fuente. PHILIPS.	11
Ilustración 10. PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16-4S/830 DM10. Fuente. PHILIPS.	12
Ilustración 11. PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED30-4S/830 DM10. Fuente. PHILIPS.	12
Ilustración 12. Distribución de las luminarias en planta del edificio 2, de arriba hacia debajo de la planta 1, 2, a la 3, . Fuente. Elaboracion propia usando DIALux.	12
Ilustración 13. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1Xled 27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.	13
Ilustración 14. Vista 3D de la iluminación de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 3. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.	14
Ilustración 15. Distribución de las luminarias en planta del edificio 3, a la izquierda de la planta 1, y, a la derecha de la planta 2. Fuente. Elaboracion propia usando DIALux.	14
Ilustración 16. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.	15
Ilustración 17. Vista 3D de la iluminación del garaje. Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.	16
Ilustración 18. Distribución de las luminarias en planta del garaje. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.	16
Ilustración 19. PHILIPS BCP155 LED100/NW S. Fuente. PHILIPS.	17
Ilustración 20. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.	17
Ilustración 21. Vista 3D de la Iluminación de la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.	18
Ilustración 22. Distribución de las luminarias en la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.	18
Ilustración 23. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.	19
Ilustración 24. Vista 3D de la iluminación de los trasteros, a la izquierda el trastero de 5,6 m ² , y, a la derecha el de 13,3m ² . Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.	20
Ilustración 25. Distribución en planta de las luminarias de los trasteros, a la izquierda el trastero de 5,6 m ² , y, a la derecha el trastero de 13,3 m ² . Fuente. Elaboración propia usando DIALux.	20
Ilustración 26. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.	21

Ilustración 27. Distribución de las luminarias de iluminación normal de los huecos de escalera, de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo del 1 al 5. Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.....	22
Ilustración 28. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.....	23
Ilustración 29. Distribución de las luminarias de iluminación normal en la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.	24
Ilustración 30. Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente. Daisalux.	26
Ilustración 31. Colocación de las luminarias de emergencia en los locales de CC, de izquierda a derecha, están los locales del 1 al 3. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	26
Ilustración 32. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.	28
Ilustración 33. Distribución de las luminarias de emergencia en el pasillo de la planta 1 y 2 del edificio 1. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	28
Ilustración 34. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.	29
Ilustración 35. Distribución de las luminarias de emergencia en el pasillo de la planta 3 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	30
Ilustración 36. Distribución de las luminarias de emergencia en el pasillo de la planta 1 y 2 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	30
Ilustración 37. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.	31
Ilustración 38. Distribución de las luminarias de emergencia en el pasillo de la planta 1 y 2 del edificio3. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.	32
Ilustración 39. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.	33
Ilustración 40. Distribución de la iluminación de emergencia en los huecos de escalera, de izquierda a derecha, y de arriba hacia abajo del hueco 1 al 5. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.	34
Ilustración 41. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.	36
Ilustración 42. Distribución de la iluminación de emergencia en la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	36
Ilustración 43. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.	38
Ilustración 44. Distribución de las luminarias de emergencia en el garaje. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	38

Índice de tablas:

Tabla 1. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de los locales de CC. Fuente. Elaboración propia.	8
Tabla 2. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de los pasillos del edificio 1, sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.....	10
Tabla 3 Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de los pasillos del edificio 2, sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.....	13
Tabla 4. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de los pasillos del edificio 1, sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.....	15
Tabla 5. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal del garaje sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.....	17
Tabla 6. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de la zona común de la planta 1 sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.....	19
Tabla 7. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de la zona común de la planta 1 sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.....	21
Tabla 8. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de la zona común de la planta 1 sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.....	23
Tabla 9. Resultados de la iluminación normal de la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia.	24
Tabla 10. Resultados de la iluminación de emergencia de los locales de CC. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	27
Tabla 11. Resultados de la iluminación de emergencia de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 1. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	29
Tabla 12. Resultados de la iluminación de emergencia de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	31
Tabla 13. Resultados de la iluminación de emergencia de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 3. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.....	32
Tabla 14. Resultados de la iluminación de emergencia de huecos de escalera. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.	35
Tabla 15. Resultados de la iluminación de emergencia de la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.	37
Tabla 16. Resultados de la iluminación de emergencia del garaje. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.	39

1. Introducción

En este anexo se justificará el diseño y selección del alumbrado normal y de emergencia del complejo residencial.

En el diseño de las instalaciones, se seguirá lo expuesto en diversa normativa, entre las cuales de forma general será aplicable el DB-SUA 4 (Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada) del CTE, DB-HE 3 (Documento Básico de Ahorro Energético de Energía) del CTE, y, para casos específicos se aplicará la adicionalmente las correspondientes ITC-BT del REBT.

Para llevar a cabo los cálculos luminotécnicos, se utilizará el software DIALux en el cálculo del alumbrado normal, y, el software Daisa para el cálculo de la iluminación de emergencia.

2. Iluminación normal

De forma general, las instalaciones de alumbrado normal deberán cumplir como mínimo con las siguientes exigencias, y, además cuando fuese necesario las exigencias particulares marcadas por el REBT.

- En cada zona se dispondrá de una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 20 lux cuando se trate de zonas exterior, y, de 100 lux cuando sean zonas interior, a excepción de las zonas de aparcamiento interiores, que deberán tener una iluminancia de 50 lux.
- El factor de uniformidad media será del 40 %, como mínimo.
- Los usuarios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona.

El valor de eficiencia de la instalación (VEEI) de iluminación no superará el valor límite establecido en la 3.1-HE3.

Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI_{lim})

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
Aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
Habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
Almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0

⁽⁴⁾ Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.

Ilustración 1. Valores límite de eficiencia energética de la instalación. Fuente.

Tabla 3.1. - HE3.

2.1. Iluminación de los Locales de CC

Las centralizaciones de contadores deberán tener una iluminancia mínima media de 100 lux sobre la superficie útil, según lo exigido en el DB-SUA 4, y, se tendrá que garantizar una uniformidad media del 40 %, como mínimo. Además, el valor límite de eficiencia energética de iluminación (VEEI) será de $4\text{W}/\text{m}^2/100\text{lux}$.

Para llevar a cabo el cumplimiento de dichas exigencias, se decide utilizar en cada una de las centralizaciones de contadores las luminarias PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840, distribuidas uniformemente por el local. Estas luminarias cuentan con las siguientes características:

- Flujo luminoso (luminaria): 390 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 390 lm
- Potencia de las luminarias: 23,5 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Montada en superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 130 lm/W



Ilustración 2. PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840. Fuente. PHILIPS.



Ilustración 3. Locales de la centralizaciones de contadores, de izquierda a derecha, del local 1 al 3. Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.

Como se puede observar en las ilustraciones anteriores, donde se observa la vista 3D de los locales después de colocar las luminarias, los locales 1 y 2, cuentan con tres luminarias en línea, mientras que el local 3, tiene cuatro luminarias colocadas en rectángulo. A continuación, se mostrará la distribución de estas en un vista de planta donde se indican los puntos de colocación.

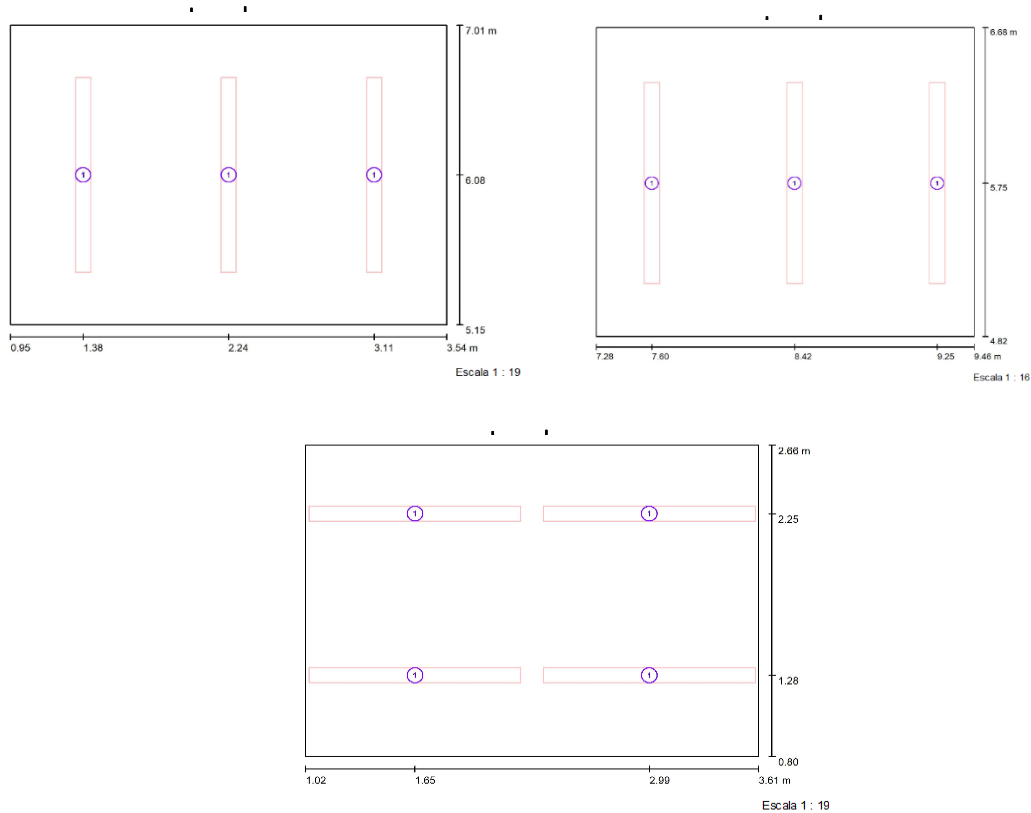


Ilustración 4. Distribución de las luminarias del alumbrado normal de los locales de CC. Fuente: DIALux.

Y, los resultados obtenidos con el uso de la citada luminarias, se recogen a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m	VEEI (W/m ² /100lux)
Plano útil (Local 1)	117	51	148	0,433	1,60
Plano útil (Local 2)	128	55	159	0,428	1,74
Plano útil (Local 3)	141	65	162	0,464	1,77

Tabla 1. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de los locales de CC. Fuente: Elaboración propia.

Para ver más detalladamente los resultados del estudio luminotécnico de los locales, consultar el informe de DIALux presentado al final de este documento de manera adjunta.

2.2. Iluminación de los pasillos del edificio 1

Para el cálculo de la iluminación de los pasillos de este edificio, se mantendrán los requisitos expuestos en el apartado de iluminación normal, donde se indicaban que los objetivos luminotécnicos a cumplir eran obtener una iluminancia media de 100 lx, una uniformidad mínima del 40 %, y, un valor de eficiencia energética de iluminación (VEEI) de 4W/m²/100lux:

En el diseño de la iluminación se ha seleccionado la luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC, que cuentan con las siguientes características:

- N.º de luminarias: 30 (15 luminarias/planta)
- Flujo luminoso (luminaria): 2700 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 2700 lm
- Potencia de las luminarias: 27,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-44, IK-02
- Tipo de instalación: Empotrada
- Eficacia luminosa de la lámpara: 102 lm/W



Ilustración 5. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xled 27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.

El diseño de las luminarias en ambos pasillos es idéntico dado que, el perfil de planta de estos cuenta con las mismas dimensiones. Por tanto, una vez colocadas las luminarias, la vista 3D de los pasillos quedaría según las siguientes ilustraciones.



Ilustración 6. Vista 3D de la iluminación de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 1. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

En cuanto a la ubicación de las luminarias, estas se empotrarán en el techo de los pasillos de las correspondientes plantas del edificio, y, a modo ilustrativo, se muestra a continuación un plano de su ubicación en planta.



Ilustración 7. Distribución de las luminarias en planta del edificio 1, a la izquierda de la planta 1, y a la derecha de la planta 2. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

Por último, los resultados luminotécnicos sobre el plano útil se recogen a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m	VEEI ($W/m^2/100lux$)
Plano útil (Pasillo Planta 1)	278	133	358	0,479	1,86
Plano útil (Pasillo Planta 2)	274	118	369	0,431	1,87

Tabla 2. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de los pasillos del edificio 1, sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.

Para consultar más información sobre los resultados del diseño luminotécnico, consultar el informe de DIALux presentado al final de este documento de manera adjunta.

2.3. Iluminación de los pasillos del edificio 2

Para el cálculo de la iluminación de los pasillos de este edificio, se seguirán manteniendo los requisitos expuestos en el apartado de iluminación normal, donde se indicaban que los objetivos luminotécnicos a cumplir eran obtener una iluminancia media de 100 lx y una uniformidad mínima del 40 %, y, un valor de eficiencia energética de iluminación (VEEI) de 4W/m²/100lux.

En el diseño de la iluminación se ha seleccionado, para los pasillos interiores, es decir, los de las plantas 1 y 2, la luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC, que cuentan con las siguientes características:

- N.º de luminarias: 60 (30 luminarias/planta)
- Flujo luminoso (luminaria): 2700 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 2700 lm
- Potencia de las luminarias: 27,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-44, IK-02
- Tipo de instalación: Empotrada
- Eficacia luminosa de la lámpara: 102 lm/W



Ilustración 8. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1Xled 27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.

Y, para el pasillo de la planta 3, que se encuentran en exterior, se utilizarán las siguientes luminarias.

- Luminaria PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED10-4S/740 DM10
 - N.º de luminarias: 2
 - Flujo luminoso (luminaria): 750 lm
 - Flujo luminoso (lámpara): 1000 lm
 - Potencia de las luminarias: 7,0 W
 - Tensión de entrada: 220 -230 V
 - Grado de protección: IP-65, IK-08
 - Tipo de instalación: Sobre poste
 - Eficacia luminosa de la lámpara: 142 lm/W



Ilustración 9. PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED10-4S/740 DM10. Fuente. PHILIPS.

- PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16-4S/830 DM10
 - N.º de luminarias: 36
 - Flujo luminoso (luminaria): 1200 lm
 - Flujo luminoso (lámpara): 1600 lm
 - Potencia de las luminarias: 13,0 W
 - Tensión de entrada: 220 -230 V
 - Grado de protección: IP-65, IK-08
 - Tipo de instalación: Sobre poste
 - Eficacia luminosa de la lámpara: 124 lm/W



Ilustración 10. PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16-4S/830 DM10. Fuente. PHILIPS.

- PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED30-4S/830 DM10
 - N.º de luminarias: 4
 - Flujo luminoso (luminaria): 2220 lm
 - Flujo luminoso (lámpara): 3000 lm
 - Potencia de las luminarias: 23,5 W
 - Tensión de entrada: 220 -230 V
 - Grado de protección: IP-65, IK-08
 - Tipo de instalación: Sobre poste
 - Eficacia luminosa de la lámpara: 128 lm/W



Ilustración 11. PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED30-4S/830 DM10. Fuente. PHILIPS.

En cuanto a la ubicación de las luminarias, estas se empotrarán en el techo de los pasillos de las correspondientes plantas del edificio, y, a modo ilustrativo, se muestra a continuación un plano de su ubicación en planta.

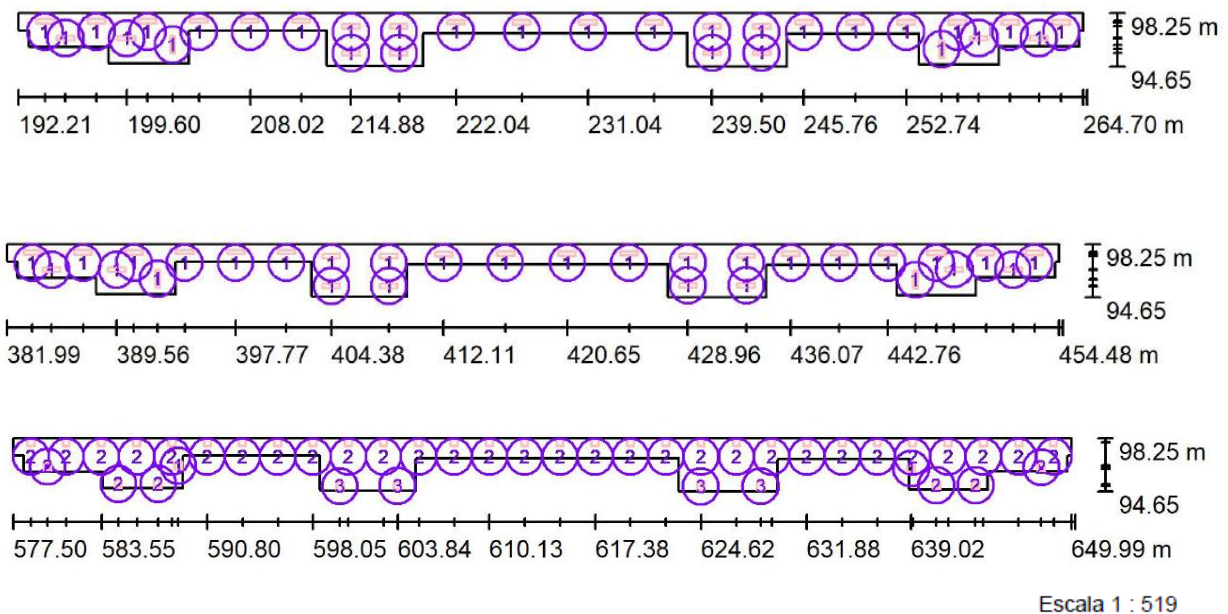


Ilustración 12. Distribución de las luminarias en planta del edificio 2, de arriba hacia abajo de la planta 1, 2, a la 3. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

Por último, los resultados luminotécnicos sobre el plano útil se recogen a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m	VEEI (W/m ² /100lux)
Plano útil (Pasillo Planta 1)	272	110	423	0,404	1,88
Plano útil (Pasillo Planta 2)	267	118	426	0,441	1,92
Plano útil (Pasillo Planta 3)	149	64	226	0,433	2,45

Tabla 3 Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de los pasillos del edificio 2, sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.

Nótese que en el pasillo de la planta 3, el nivel de iluminancia, mínima es menor que en el resto de los pasillos, aunque, sin embargo, el nivel medio se mantiene por encima de 100 lx.

Este pasillo, corresponde a un espacio interior del edificio, pero se encuentra al descubierto, por ello, según la normativa, la iluminancia mínima debe ser superior a 20 lx. Por ello, se ha reducido significativamente los valores de iluminancia respecto a los otros pasillos, pero se ha adoptado como criterio, tener una iluminancia media superior a la iluminancia mínima de instalaciones interiores, 100 lx.

2.4. Iluminación de los pasillos del edificio 3

Para el cálculo de la iluminación de los pasillos de este edificio, se mantendrán los requisitos expuestos en el apartado de iluminación normal.

En el diseño de la iluminación se ha seleccionado la luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC, que cuentan con las siguientes características:

- N.º de luminarias: 30 (15 luminarias/planta)
- Flujo luminoso (luminaria): 2700 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 2700 lm
- Potencia de las luminarias: 27,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-44, IK-02
- Tipo de instalación: Empotrada
- Eficacia luminosa de la lámpara: 102 lm/W



Ilustración 13. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xled 27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.

El diseño de las luminarias en ambos pasillos es idéntico dado que, el perfil de planta de estos cuenta con las mismas dimensiones. Por tanto, una vez colocadas las luminarias, la vista 3D de los pasillos quedaría según las siguientes ilustraciones

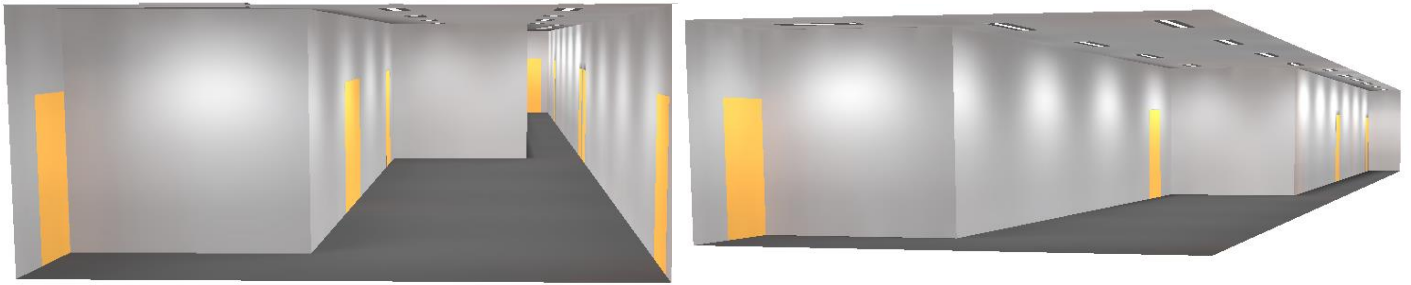


Ilustración 14. Vista 3D de la iluminación de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 3. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

En cuanto a la ubicación de las luminarias, estas se empotrarán en el techo de los pasillos de las correspondientes plantas del edificio, y, a modo ilustrativo, se muestra a continuación un plano de su ubicación en planta.

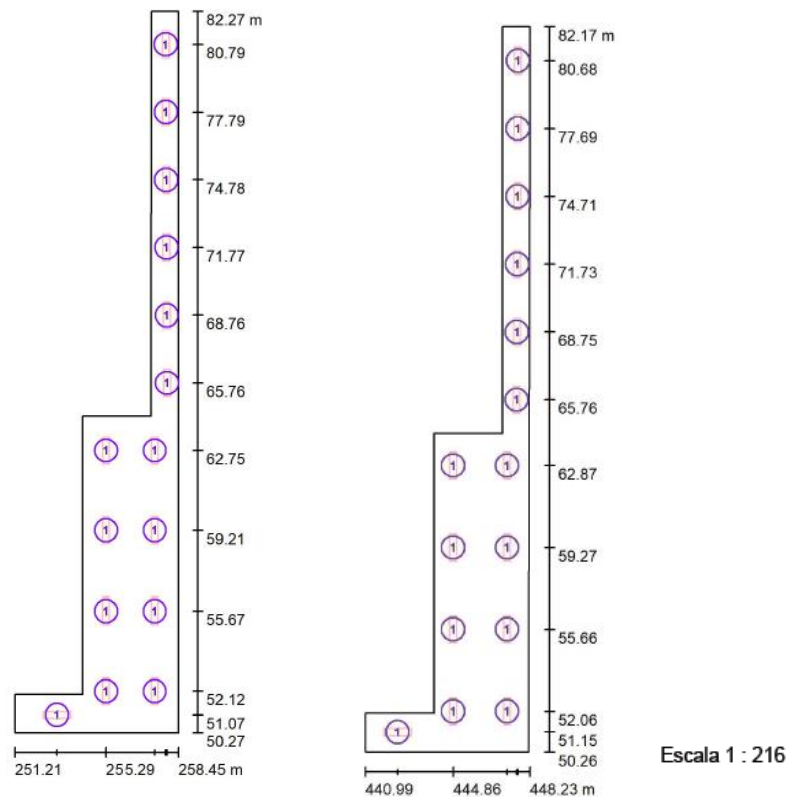


Ilustración 15. Distribución de las luminarias en planta del edificio 3, a la izquierda de la planta 1, y, a la derecha de la planta 2. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

Por último, los resultados luminotécnicos sobre el plano útil se recogen a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m	VEEI (W/m ² /100lux)
Plano útil (Pasillo Planta 1)	260	110	338	0,421	1,81
Plano útil (Pasillo Planta 2)	255	133	321	0,522	1,92

Tabla 4. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de los pasillos del edificio 1, sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.

2.5. Iluminación del garaje

Para el cálculo de la iluminación del garaje de este edificio, se seguirán manteniendo los requisitos expuestos en el apartado de iluminación normal, donde se indicaban que los objetivos luminotécnicos a cumplir eran obtener una iluminancia mínima de 50 lx en zonas de aparcamiento, una uniformidad mínima del 40 %, y, un valor de eficiencia energética de iluminación (VEEI) de 4W/m²/100lux

Por tanto, para dar cumplimiento a las exigencias de la normativa, la instalación de iluminación contará con luminarias PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC, con las siguientes características:

- N.º de luminarias: 118
- Flujo luminoso (luminaria): 8000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 8000 lm
- Potencia de las luminarias: 57,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 140 lm/W



Ilustración 16. PHILIPS RC134B PSU W30L120 1xLED27S/840 NOC. Fuente. PHILIPS.

A continuación, se muestra una vista 3D del resultado luminotécnico de usar las lámparas anteriormente citadas.

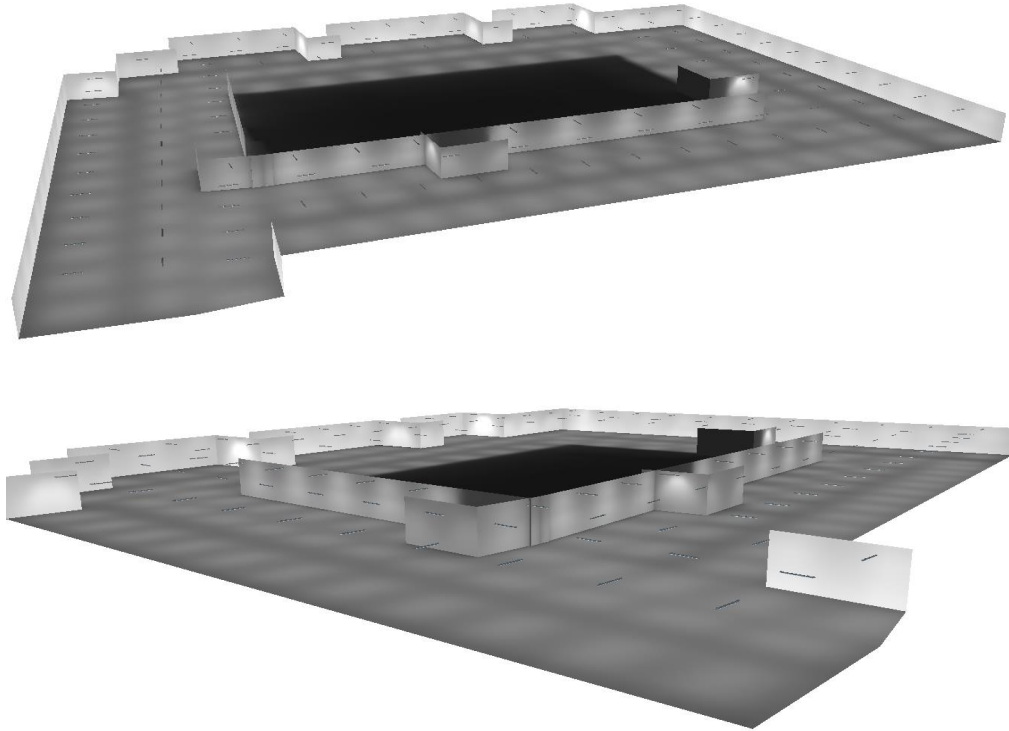


Ilustración 17. Vista 3D de la iluminación del garaje. Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.

En cuanto a la ubicación de las luminarias, estas se colocarán superpuestas en el techo del garaje, y, a modo ilustrativo, se muestra a continuación un plano de su ubicación en planta.

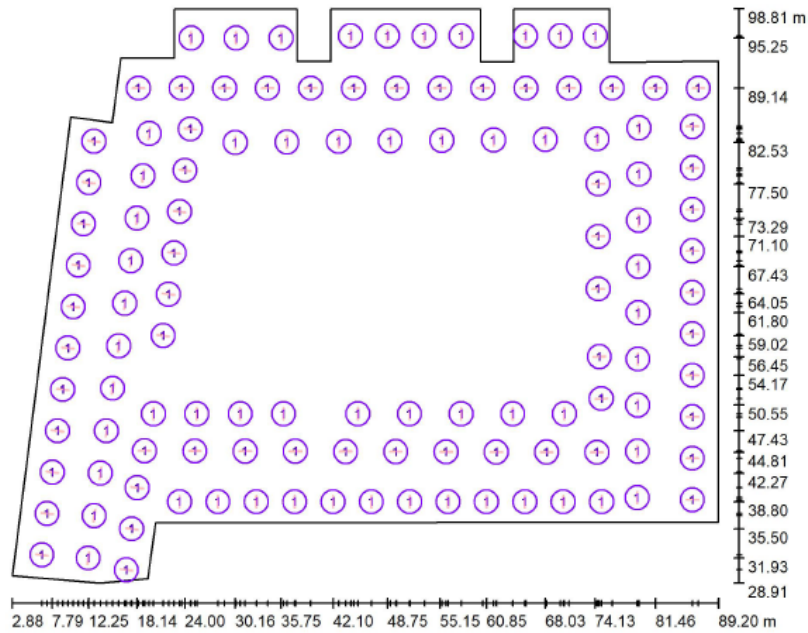


Ilustración 18. Distribución de las luminarias en planta del garaje. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

Por último, los resultados luminotécnicos sobre el plano útil se recogen a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m	VEEI (W/m ² /100lux)
Plano útil (Garaje)	218	90	333	0,411	0,62

Tabla 5. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal del garaje sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.

Para consultar más información sobre los resultados del diseño luminotécnico, consultar el informe de DIALux presentado al final de este documento de manera adjunta.

2.6. Iluminación de la zona común de la planta 1 (patio)

Para el diseño de la iluminación de la zona común de la planta 1, es decir, el patio del complejo residencial se tendrá en cuenta que por ser una zona exterior se deberá tener una iluminancia mínima de 20 lux, y, una uniformidad mínima del 40 %, y, un valor de eficiencia energética de iluminación (VEEI) de 4W/m²/100lux

Por tanto, para dar cumplimiento a las exigencias de la normativa, la instalación de iluminación contará con dos tipo de luminarias:

PHILIPS BCP155 LED100/NW S, cuyas características principales son:

- N.º de luminarias: 20
- Flujo luminoso (luminaria): 1000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 1000 lm
- Potencia de las luminarias: 12,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-10
- Tipo de instalación: Bolardo
- Eficacia luminosa de la lámpara: 85 lm/W



Ilustración 19. PHILIPS BCP155 LED100/NW S. Fuente. PHILIPS.

PHILIPS BVP105 W175 LED25/840, cuyas características principales son:

- N.º de luminarias: 106
- Flujo luminoso (luminaria): 2500 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 2500 lm
- Potencia de las luminarias: 27,0 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-07
- Tipo de instalación: Proyector
- Eficacia luminosa de la lámpara: 90 lm/W



Ilustración 20. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.

A continuación, se muestra una vista 3D del patio donde se puede observar el resultado luminotécnico de usar las lámparas anteriormente citadas:

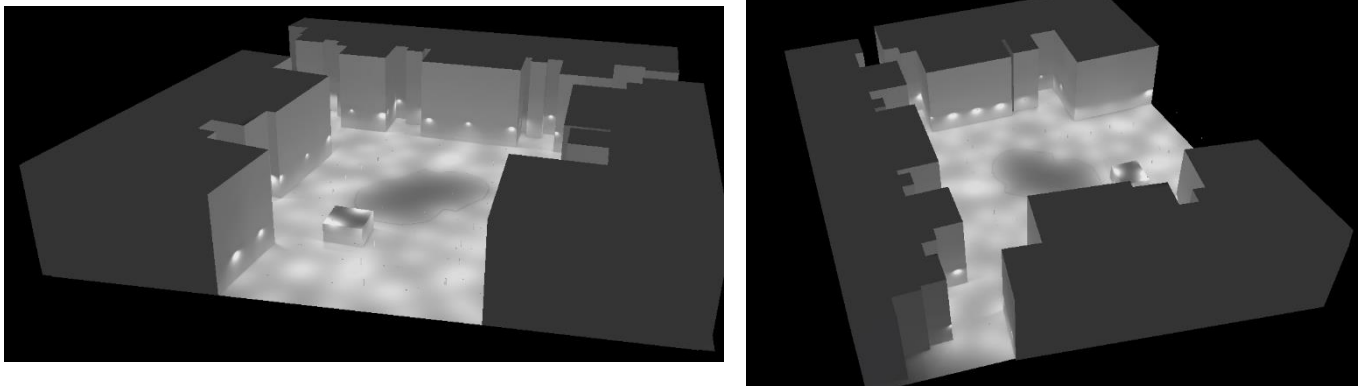
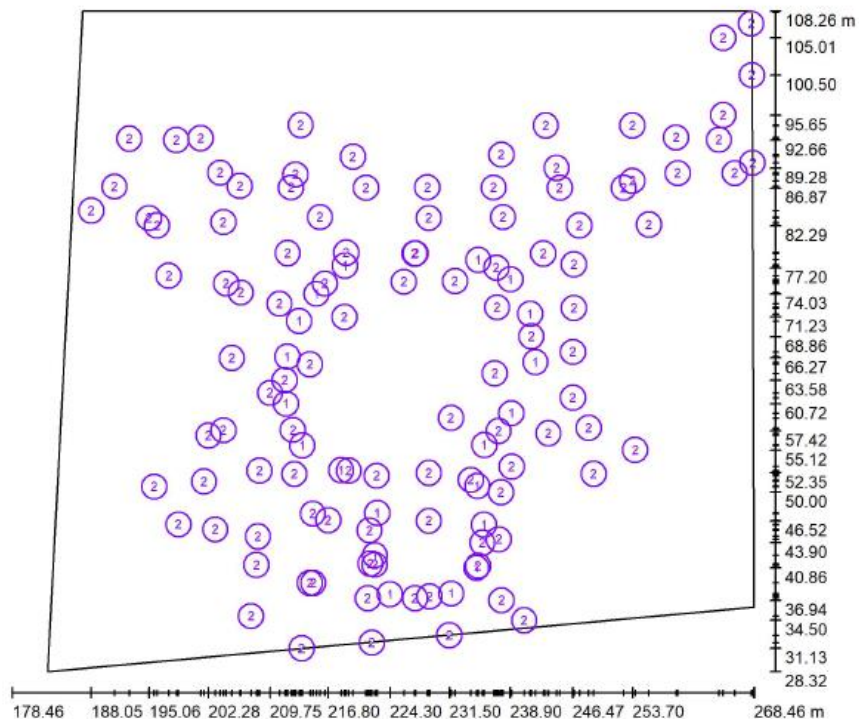


Ilustración 21. Vista 3D de la Iluminación de la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

En cuanto a la ubicación de las luminarias, estas se colocarán superpuestas en el techo del garaje, y, a modo ilustrativo, se muestra a continuación un plano de su ubicación en planta.



Escala 1 : 644

Ilustración 22. Distribución de las luminarias en la zona común de la planta 1. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

Por último, los resultados luminotécnicos sobre el plano útil se recogen a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m
Plano útil (Zona común planta 1, patio)	59	26	129	0,435

Tabla 6. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de la zona común de la planta 1 sobre el plano útil. Fuente: Elaboración propia.

Para consultar más información sobre los resultados del diseño luminotécnico, consultar el informe de DIALux presentado al final de este documento de manera adjunta.

2.7. Iluminación de los trasteros

Para el cálculo de la iluminación de los trasteros de este edificio, se seguirán manteniendo los requisitos expuestos en el apartado de iluminación normal, donde se indicaban que los objetivos luminotécnicos a cumplir eran obtener una iluminancia media de 100 lx, una uniformidad mínima del 40 %, y, un valor de eficiencia energética de iluminación (VEEI) de 4W/m²/100lux:

Además, se debe de recortar que en el presente proyecto nos encontramos con dos tipos de trasteros, el primero con una superficie de 5,6 m², y, el segundo con una superficie de 13,3 m², y, en este apartado se estudiará la iluminación de ambos tipos de trasteros a la vez.

Para cumplir con estos requisitos luminotécnicos se utilizará la luminaria PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840, cuyas características principales son:

- N.º de luminarias: 1 (luminaria/trastero 5,6 m²), 2 (luminaria/trastero 13,3m²)
- Flujo luminoso (luminaria): 4000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 4000 lm
- Potencia de las luminarias: 28,5 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 143 lm/W



Ilustración 23. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.

A continuación, se muestra una vista 3D del patio donde se puede observar el resultado luminotécnico de usar las lámparas anteriormente citadas:



Ilustración 24. Vista 3D de la iluminación de los trasteros, a la izquierda el trastero de 5,6 m², y a la derecha el de 13,3m². Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.

En cuanto a la distribución de las luminarias, en el siguiente plano de planta, se puede observar la distribución para ambos trasteros:

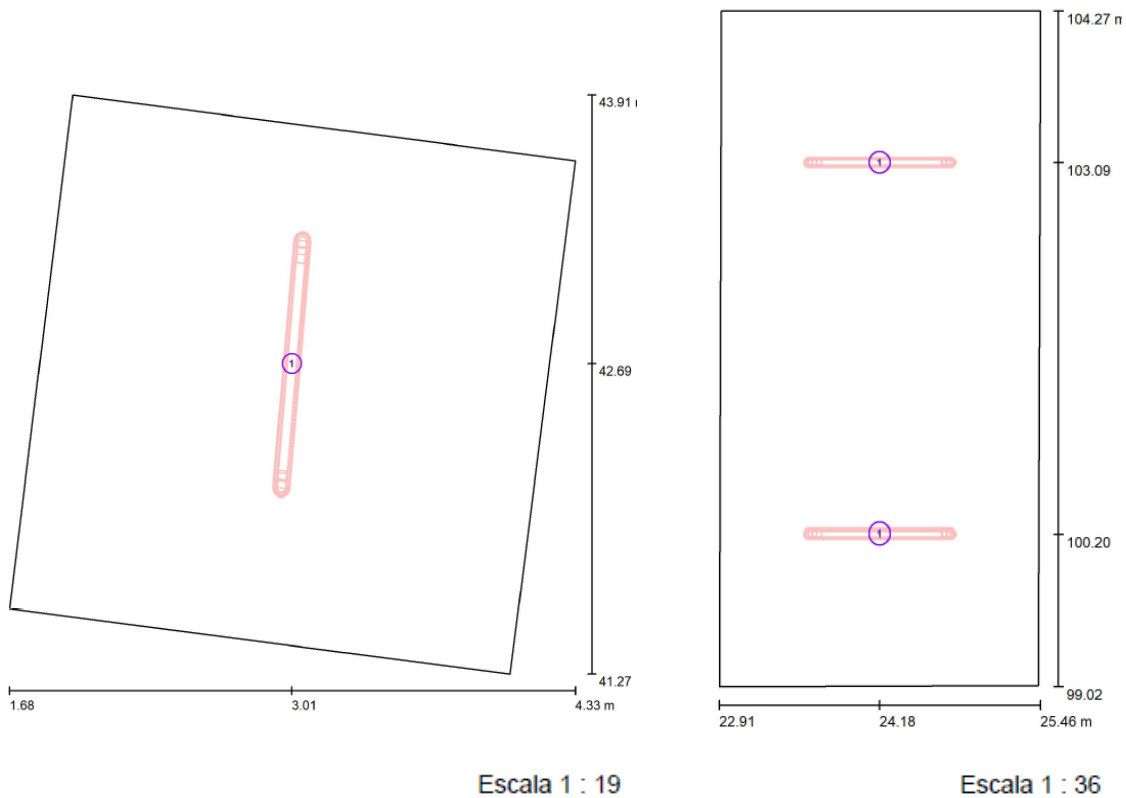


Ilustración 25. Distribución en planta de las luminarias de los trasteros, a la izquierda el trastero de 5,6 m², y a la derecha el trastero de 13,3 m². Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

Por último, los resultados luminotécnicos sobre el plano útil se recogen a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m	VEEI (W/m ² /100lux)
Plano útil (Trastero de 5,6 m ²)	280	192	343	0,688	1,83
Plano útil (Trastero de 13,3 m ²)	296	204	355	0,690	1,45

Tabla 7. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de la zona común de la planta 1 sobre el plano útil. Fuente: Elaboración propia.

Para consultar más información sobre los resultados del diseño luminotécnico, consultar el informe de DIALux presentado al final de este documento de manera adjunta.

2.8. Iluminación de los huecos de escalera

En la iluminación de los huecos de escalera nos encontramos con distintas superficies:

- Hueco de escalera 1: Hueco de escalera de sección cuadrada, correspondientes a los huecos que combinan ascensor y escalera de los edificios 1 y 3, además del que da acceso al patio del complejo.
- Hueco de escalera 2: Hueco que aloja la escalera derecha de acceso al edificio 2 desde la planta de garaje.
- Hueco de escalera 3: Huecos que alojan a los ascensores del edificio 2 en la planta del garaje. Estos huecos son simétricos el uno del otro, por tanto, solo se realizará un único estudio.
- Hueco de escalera 4: Hueco que aloja la escalera izquierda de acceso al edificio 2 desde la planta de garaje.
- Hueco de escalera 5: Hueco que aloja a la escalera derecha e izquierda, y, que conecta las plantas 1, 2, y, 3 del edificio 2.

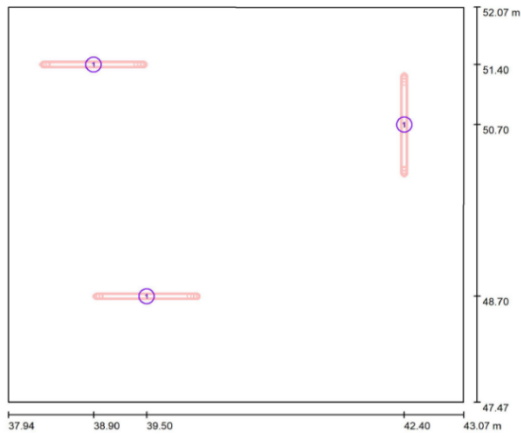
Para cumplir con estos requisitos luminotécnicos se utilizará la luminaria PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840, cuyas características principales son:

- Flujo luminoso (luminaria): 4000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 4000 lm
- Potencia de las luminarias: 28,5 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 143 lm/W

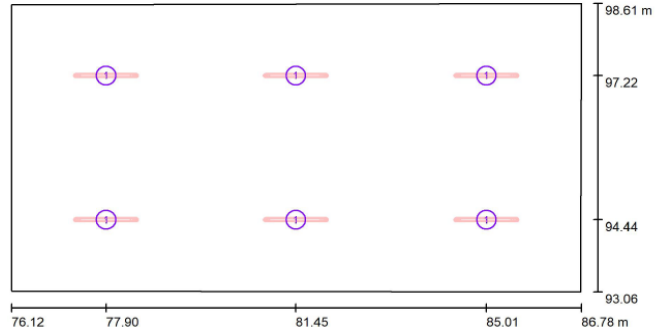


Ilustración 26. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.

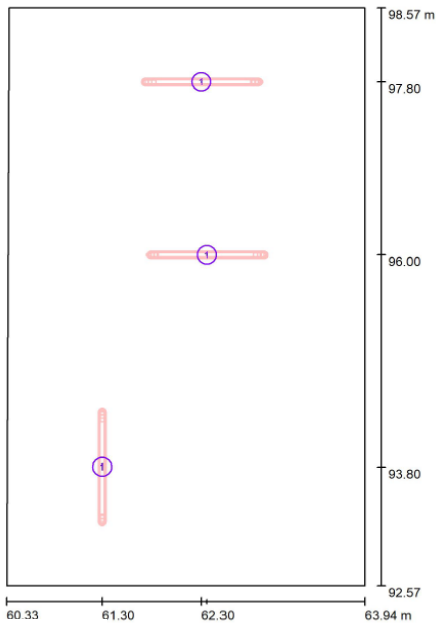
A continuación, se muestra un plano de planta con la distribución de las luminarias en planta:



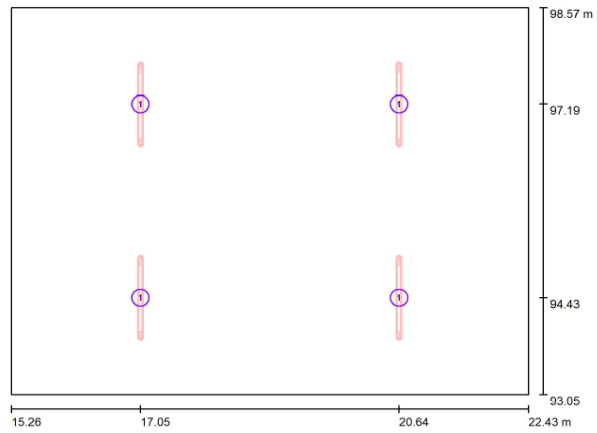
Escala 1 : 37



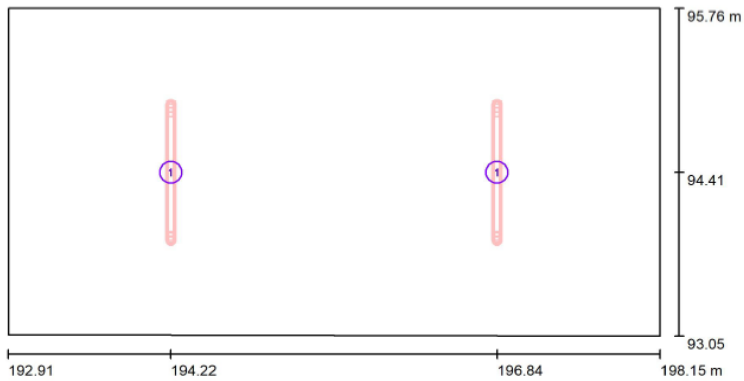
Escala 1 : 77



Escala 1 : 41



Escala 1 : 52



Escala 1 : 38

Ilustración 27. Distribución de las luminarias de iluminación normal de los huecos de escalera, de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo del 1 al 5. Fuente. Elaboración propia usando el software DIALux.

Por último, los resultados luminotécnicos sobre el plano útil se recogen a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m	VEEI (W/m ² /100lux)
Plano útil (Hueco de escalera 1)	303	143	397	0,472	1,19
Plano útil (Hueco de escalera 2)	277	142	364	0,512	1,05
Plano útil (Hueco de escalera 3)	335	144	444	0,430	1,18
Plano útil (Hueco de escalera 4)	264	140	357	0,530	1,09
Plano útil (Hueco de escalera 5)	292	183	357	0,627	1,38

Tabla 8. Resultados luminotécnicos del alumbrado normal de la zona común de la planta 1 sobre el plano útil. Fuente. Elaboración propia.

Para consultar más información sobre los resultados del diseño luminotécnico, consultar el informe de DIALux presentado al final de este documento de manera adjunta.

2.9. Iluminación de la sala de máquinas

Para el cálculo de la iluminación de los trasteros de este edificio, se seguirán manteniendo los requisitos expuestos en el apartado de iluminación normal, donde se indicaban que los objetivos luminotécnicos a cumplir eran obtener una iluminancia media de 100 lx, una uniformidad mínima del 40 %, y, un valor de eficiencia energética de iluminación (VEEI) de 4W/m²/100lux:

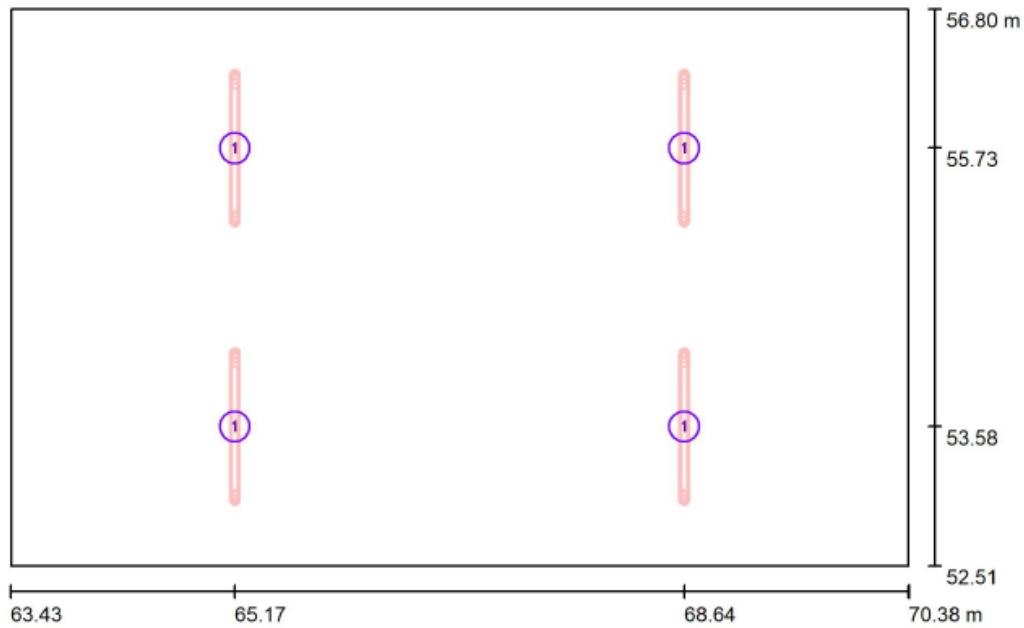
Para cumplir con estos requisitos luminotécnicos se utilizará la luminaria PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840, cuyas características principales son:

- Flujo luminoso (luminaria): 4000 lm
- Flujo luminoso (lámpara): 4000 lm
- Potencia de las luminarias: 28,5 W
- Tensión de entrada: 220 -230 V
- Grado de protección: IP-65, IK-08
- Tipo de instalación: Superficie
- Eficacia luminosa de la lámpara: 143 lm/W



Ilustración 28. PHILIPS BVP105 W175 LED25/840. Fuente: PHILIPS.

A continuación, se muestra un plano de planta con la distribución de las luminarias en planta:



Escala 1 : 50

Ilustración 29. Distribución de las luminarias de iluminación normal en la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia usando DIALux.

Por último, los resultados luminotécnicos sobre el plano útil se recogen a modo de resumen en la siguiente tabla:

Superficie	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m	VEEI (W/m ² /100lux)
Plano útil (Hueco de escalera 1)	325	176	473	0,542	1,18

Tabla 9. Resultados de la iluminación normal de la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia.

Para consultar más información sobre los resultados del diseño luminotécnico, consultar el informe de DIALux presentado al final de este documento de manera adjunta.

3. Iluminación de emergencia

En cuanto a las instalaciones de alumbrado de emergencia, tendrán como finalidad, actuar cuando se produzca un fallo del alumbrado normal, suministrando la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite situaciones pánico y permita la visión de las señales indicativas de salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Por otra parte, con el fin de proporcionar una iluminación adecuada, las luminarias de emergencia deberán estar colocadas al menos a 2 metros por encima del nivel del suelo, y, como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación
- En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa
- En cualquier otro cambio de nivel
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Y, en el diseño, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- La instalación será fija y estará provista de fuente propia de energía, que deberá funcionar de forma automática al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal. Y, se considerará fallo de la alimentación cuando el descenso de la tensión de alimentación esté por debajo del 70% de su valor nominal.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100 a los 60 s.
- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora como mínimo, a partir del instante que tenga lugar el fallo:
 - En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo 1 lux a lo largo del eje central y de 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Y, las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias vías de 2 m de anchura como máximo.
 - En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual o los cuadros de distribución del alumbrado, tendrán una iluminancia horizontal mínima de 5 lux.
 - A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
 - Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

3.1. Iluminación de los Locales de CC

En lo referente a iluminación de emergencia de los locales para centralizaciones de contadores, se sigue lo expuesto en la ITC-BT-16 del REBT, y, el DB-SUA 4.

Analizando los locales objeto de este estudio, se observa como el pasillo disponible no alcanza los 2 metros de ancho, por tanto, para el diseño se propondrá un único recorrido de evacuación.

Por tanto, para dar cumplimiento a los requisitos de la instalación, se utilizarán luminarias HYDRA LD N3, cuyas características se recogen a continuación:

- Flujo luminoso: 160 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP42 IK04



Ilustración 30. Luminaria de emergencia HYDRA LD N3. Fuente. Daisalux.

En cuanto a la colocación de dichas luminarias en los distintos locales, se mostrarán en la siguiente ilustración.

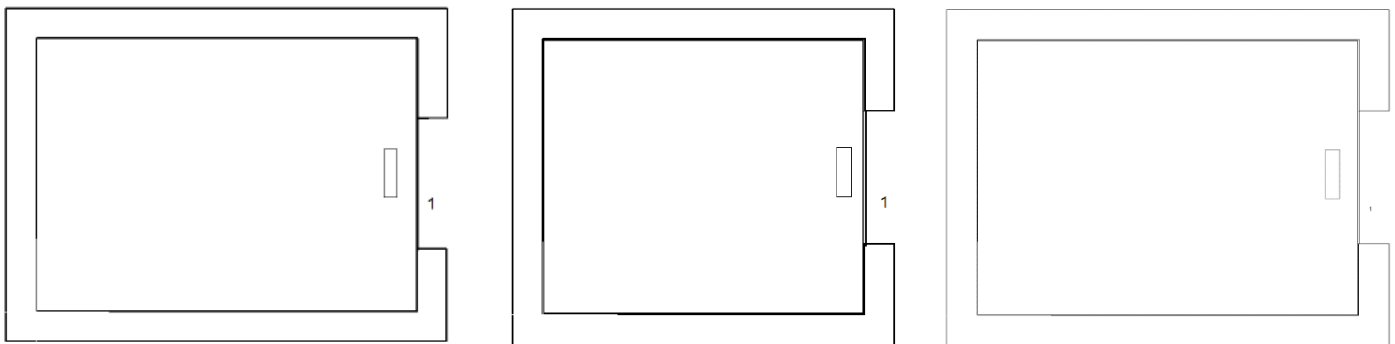


Ilustración 31. Colocación de las luminarias de emergencia en los locales de CC, de izquierda a derecha, están los locales del 1 al 3. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Como se puede observar, para los tres casos, se ha colocado una única luminaria de emergencia, ubicada sobre la puerta de acceso al local, como se indica en la ITC-BT-16.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos del estudio luminotécnico usando la configuración anteriormente citada.

Parámetro	Objetivo	Local 1		Local 2		Local 3	
		Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m	Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m	Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m
Luxes mínimos en recorrido	1,00	3,64	-	3,99	-	3,41	-
Luxes promedio mínimo en recorridos	-	5,31	-	5,32	-	5,28	-
Uniformidad en recorridos (lx. máx. / lx. mín.)	40	1,46	-	1,33	-	1,55	-
Longitud de recorridos de evacuación cubierta	≥ 1 lx.	100 %	-	100 %	-	100 %	-
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5,00	23,24	-	23,06	-	23,38	-
Superficie del plano cubierta	≥ 0,5 lx.	100 %	90,7 %	100 %	89,7 %	100 %	90,9 %
Uniformidad del plano (lx. máx. / lx. mín.)	40	13,22	33,09	6,96	33,20	4,46	7,79
Superficie / Iluminación media		4,5 m ² / 7,77 lx		3,8 m ² / 8,58 lx		4,5 m ² / 7,79 lx	

Tabla 10. Resultados de la iluminación de emergencia de los locales de CC. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

3.2. Iluminación de los pasillos del edificio 1

En el diseño de la iluminación de emergencia de los pasillos, se seguirá lo expuesto al inicio del apartado 3. Y, se contemplarán dos posibles recorridos de evacuación cubriendo toda longitud del pasillo. Además, como el pasillo de la planta 1, coincide con el pasillo de la planta 2, se realizará un único estudio luminotécnico.

Por tanto, para dar cumplimiento a los requisitos de la instalación, se utilizarán luminarias NOVA LD N11, cuyas características se recogen a continuación:

- Flujo luminoso: 550 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP44 IK04



Ilustración 32. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.

En cuanto a la colocación de dichas luminarias en los pasillos, a continuación, se mostrarán el plano de planta donde se observa dicha distribución. Además, se debe recordar, que esta distribución será tanto para el pasillo de la planta 1, como el de la planta 2.

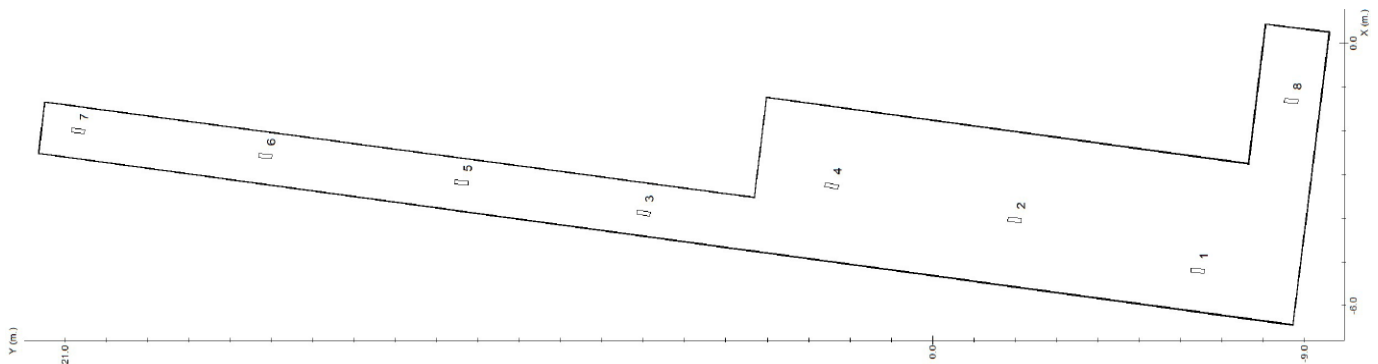


Ilustración 33. Distribución de las luminarias de emergencia en el pasillo de la planta 1 y 2 del edificio 1. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Por último, se exponen los resultados obtenidos del estudio luminotécnico usando la configuración anteriormente citada.

Parámetro	Objetivo	Pasillos Edificio 1	
		Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m
Luxes mínimos en recorrido 1 / recorrido 2	1,00 lx.	4,96 / 5,81	-
Luxes promedio en recorridos 1 / recorrido 2	-	11,77 / 14,16	-
Uniformidad en recorrido 1 / recorrido 2 (lx. máx. / lx. mín.)	40	2,37 / 2,44	-

Longitud de recorrido 1 / recorrido 2, de evacuación cubierta	≥ 1 lx.	100 % / 100 %	-
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5,00	8,98	-
Superficie del plano cubierta	$\geq 0,5$ lx.	100 %	100 %
Uniformidad del plano (lx. máx. / lx. mín.)	40	4,48	10,75
Superficie / Iluminación media	70,6 m ² / 14,40 lx		

Tabla 11. Resultados de la iluminación de emergencia de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 1. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Al final del presente documento se encuentra el informe resumen de cálculo con el software Daisa para el actual estudio.

3.3. Iluminación de los pasillos del edificio 2

En el diseño de la iluminación de emergencia de los pasillos, se seguirá lo expuesto anteriormente.

De igual forma que para el edificio 1, se contemplarán dos posibles recorridos de evacuación cubriendo toda longitud del pasillo. Además, como el pasillo de la planta 1, coincide con el pasillo de la planta 2, se realizará un único estudio luminotécnico. Mientras que, para la tercera planta, dado que esta a cielo descubierto se ha estudiado de forma separada.

Por tanto, para dar cumplimiento a los requisitos de la instalación, se utilizarán luminarias NOVA LD N11, cuyas características se recogen a continuación:

- Flujo luminoso: 550 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP44 IK04



Ilustración 34. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.

En cuanto a la colocación de dichas luminarias en los pasillos, a continuación, se mostrarán el plano de planta donde se observa dicha distribución.

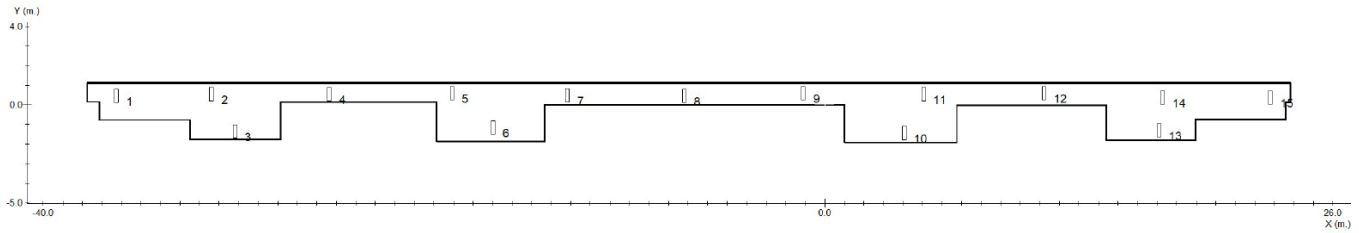


Ilustración 36. Distribución de las luminarias de emergencia en el pasillo de la planta 1 y 2 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

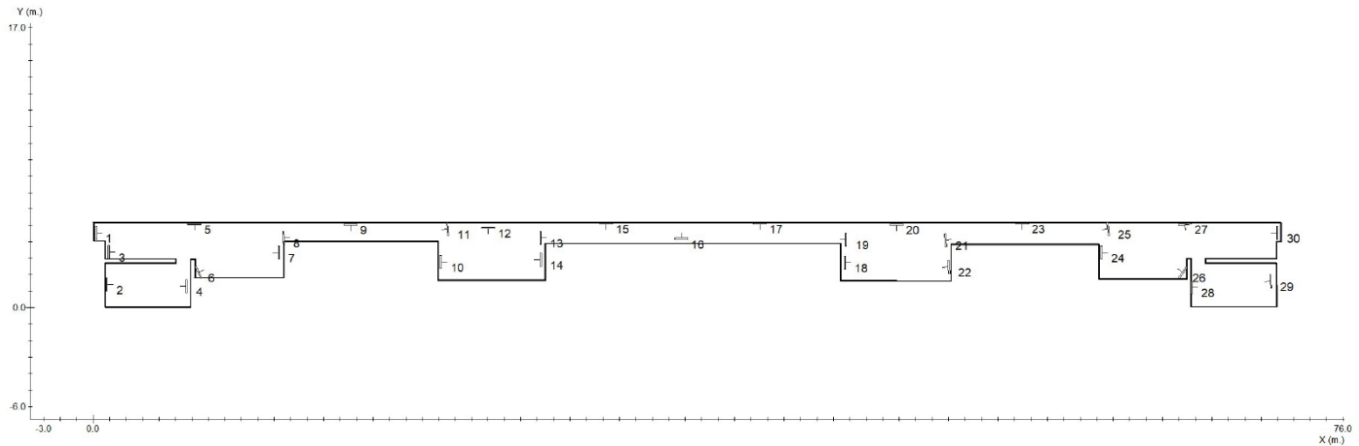


Ilustración 35. Distribución de las luminarias de emergencia en el pasillo de la planta 3 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Por último, se exponen los resultados obtenidos del estudio luminotécnico usando la configuración anteriormente citada.

Parámetro	Objetivo	Pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 2		Pasillo de la planta 3 del edificio 2	
		Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m	Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m
Luxes mínimos en recorrido 1 / recorrido 2	1,00 lx.	9,07 / 7,89	-	2,21 / 5,21	-
Luxes promedio en recorridos 1 / recorrido 2	-	21,87 / 23,32	-	6,92 / 15,2	-

Uniformidad en recorrido 1 / recorrido 2 (lx. máx. / lx. mín.)	40	2,41 / 2,96	-	12,20 / 5,22	-
Longitud de recorrido 1 / recorrido 2, de evacuación cubierta	≥ 1 lx.	100 % / 100 %	-	100 % / 100 %	-
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5,00	26,48	-	-	-
Superficie del plano cubierta	≥ 0,5 lx.	100 %	100 %	100 %	100 %
Uniformidad del plano (lx. máx. / lx. mín.)	40	3,60	6,65		
Superficie / Iluminación media		102,7 m ² / 23,8 lx		160,0 m ² / 20,83 lx	

Tabla 12. Resultados de la iluminación de emergencia de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 2. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

3.4. Iluminación de los pasillos del edificio 3

En el diseño de la iluminación de emergencia de los pasillos, se seguirá lo expuesto al inicio del apartado 3. Y, se contemplarán dos posibles recorridos de evacuación cubriendo toda longitud del pasillo. Además, como el pasillo de la planta 1, coincide con el pasillo de la planta 2, se realizará un único estudio luminotécnico.

Por tanto, para dar cumplimiento a los requisitos de la instalación, se utilizarán luminarias NOVA LD N11, cuyas características se recogen a continuación:

- Flujo luminoso: 550 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP44 IK04



Ilustración 37. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.

En cuanto a la colocación de dichas luminarias en los pasillos, a continuación, se mostrarán el plano de planta donde se observa dicha distribución. Además, se debe recordar, que esta distribución será tanto para el pasillo de la planta 1, como el de la planta 2.

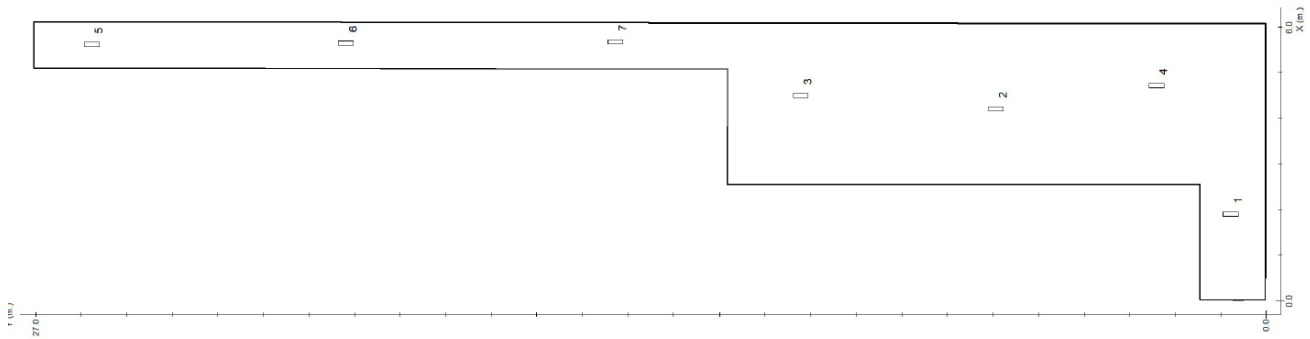


Ilustración 38. Distribución de las luminarias de emergencia en el pasillo de la planta 1 y 2 del edificio 3. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Por último, se exponen los resultados obtenidos del estudio luminotécnico usando la configuración anteriormente citada.

Parámetro	Objetivo	Pasillos Edificio 3	
		Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m
Luxes mínimos en recorrido 1 / recorrido 2	1,00 lx.	3,21 / 8,79	-
Luxes promedio en recorridos 1 / recorrido 2	-	13,15 / 16,83	-
Uniformidad en recorrido 1 / recorrido 2 (lx. máx. / lx. mín.)	40	4,10 / 1,91	-
Longitud de recorrido 1 / recorrido 2, de evacuación cubierta	≥ 1 lx.	100 % / 100 %	-
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5,00	19,32	-
Superficie del plano cubierta	≥ 0,5 lx.	100 %	100 %
Uniformidad del plano (lx. máx. / lx. mín.)	40	5,83	19,45
Superficie / Iluminación media		61,0 m ² / 15,90 lx	

Tabla 13. Resultados de la iluminación de emergencia de los pasillos de la planta 1 y 2 del edificio 3. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Al final del presente documento se encuentra el informe resumen de cálculo con el software Daisa para el actual estudio.

3.5. Iluminación de los huecos de escalera

En este apartado se resolverá el diseño de los huecos de escalera. Dichos huecos corresponderán con:

- Hueco de escalera 1: Hueco de escalera de sección cuadrada, correspondientes a los huecos que combinan ascensor y escalera de los edificios 1 y 3, además del que da acceso al patio del complejo.
- Hueco de escalera 2: Huecos que alojan a los ascensores del edificio 2 en la planta del garaje. Estos huecos son simétricos el uno del otro, por tanto, solo se realizará un único estudio.
- Hueco de escalera 3: Hueco que aloja la escalera derecho de acceso al edificio 2 desde la planta de garaje.
- Hueco de escalera 4: Hueco que aloja la escalera izquierdo de acceso al edificio 2 desde la planta de garaje.
- Hueco de escalera 5: Hueco que aloja a la escalera derecha e izquierda, y, que conecta las plantas 1, 2, y, 3 del edificio 2.

En los estudios de iluminación, con el fin de simplificar el proceso de diseño, se colocarán los puntos de seguridad de los cuadros eléctricos correspondientes a los huecos de escalera requeridos, y, se tomará como válido el estudio para los huecos que sean proyecten en otras plantas. Aunque estos huecos no cuenten con cuadros eléctricos, estos no afectarán, dado que la colocación del punto de seguridad solo se traduce en el estudio de la iluminación en los puntos donde se prevén la colocación de cuadros eléctricos.

Las luminarias que se instalarán son las NOVA LD N11, cuyas características se recogen a continuación:

- Flujo luminoso: 550 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP44 IK04



Ilustración 39. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.

A continuación, se muestran los planos de planta de distribución de las luminarias de emergencia en cada uno de los huecos de escalera antes mencionados:

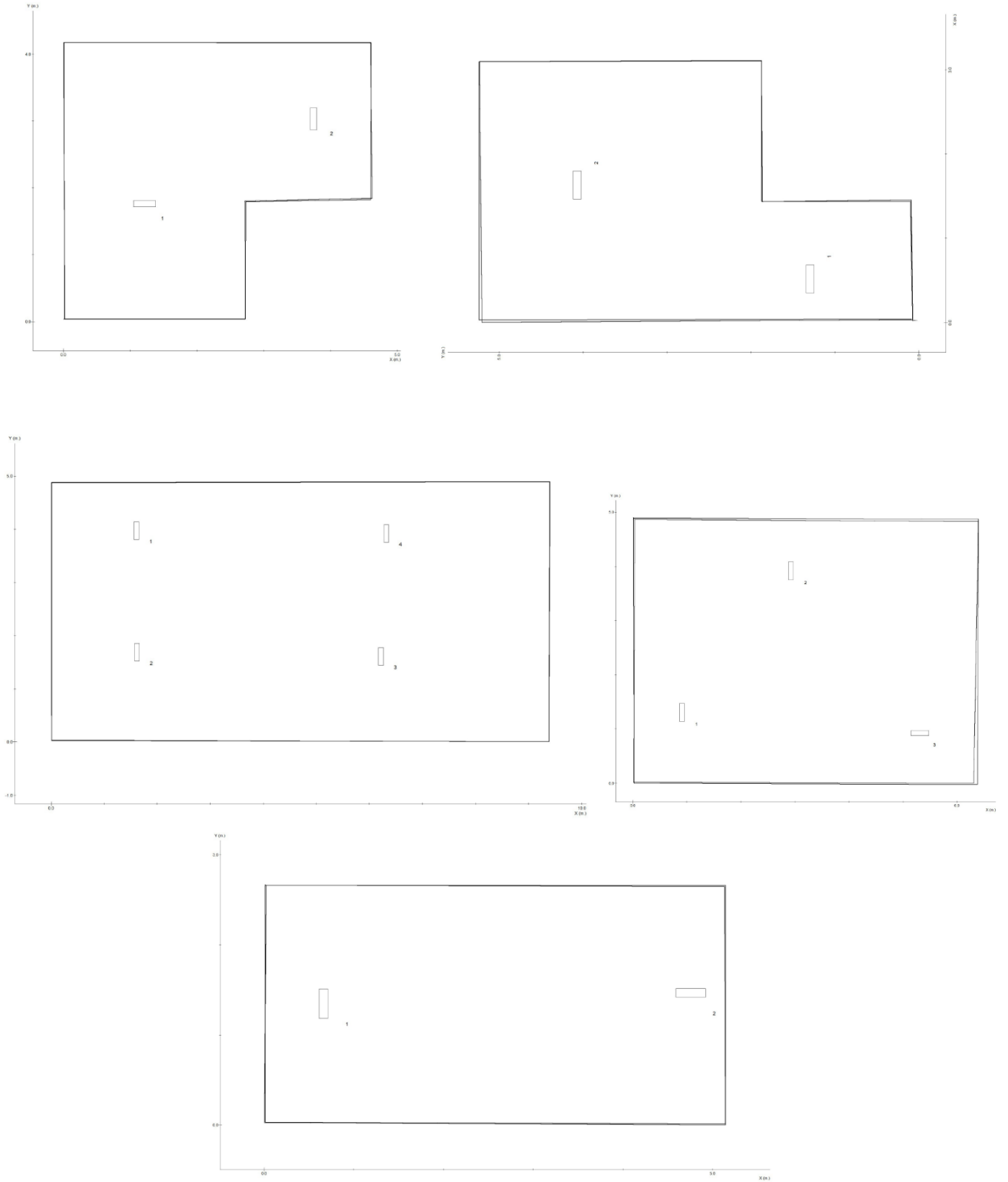


Ilustración 40. Distribución de la iluminación de emergencia en los huecos de escalera, de izquierda a derecha, y de arriba hacia abajo del hueco 1 al 5. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Por último, se recogen en la siguiente tabla los resultados de los estudios luminotécnicos realizados para los diferentes huecos de escalera:

Parámetro	Objetivo	Hueco de escalera 1		Hueco de escalera 2		Hueco de escalera 3		Hueco de escalera 4		Hueco de escalera 5	
		h= 0,0 m	h= 0,0 – 1,0 m	h= 0,0 m	h= 0,0 – 1,0 m	h= 0,0 m	h= 0,0 – 1,0 m	h= 0,0 m	h= 0,0 – 1,0 m	h= 0,0 m	h= 0,0 – 1,0 m
Luxes mínimos en recorrido	1,00 lx.	8,49	-	10,75	-	8,36 / 12,71	-	10,61 / 7,47	-	11,68 / 7,15	-
Luxes promedio en recorridos	-	19,07	-	18,18	-	26,54 / 27,60	-	23,08 / 13,56	-	11,68 / 13,45	-
Uniformidad en recorrido (lx. máx. / lx. mín.)	40	2,25	-	1,69	-	3,17 / 2,17	-	2,18 / 1,82	-	1,28 / 1,88	-
Longitud de recorrido de evacuación cubierta	≥ 1 lx.	100 %	-	100 %	-	100 %	-	100 % / 100 %	-	100 % / 100 %	-
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5,00	27,37	-	-	-	-	-	16,38	-	-	-
Superficie del plano cubierta	≥ 0,5 lx.	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Uniformidad del plano (lx. máx. / lx. mín.)	40	3,89	5,27	2,51	4,51	3,77	8,16	3,90	8,02	2,49	3,09
Superficie / Iluminación media		14,6 m ² / 23,7 lx		12,2 m ² / 24,45 lx		43,6 m ² / 23,53 lx		30,6 m ² / 21,05 lx		11,7 m ² / 19,31 lx	

Tabla 14. Resultados de la iluminación de emergencia de huecos de escalera. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Al final del presente documento se encuentra el informe resumen de cálculo con el software Daisa para el actual estudio.

3.6. Iluminación de la sala de máquinas

En el diseño de la iluminación de emergencia de los pasillos, se seguirá lo expuesto al inicio del apartado 3.

Para dar cumplimiento a los requisitos de la instalación, se utilizarán luminarias NOVA LD N11, cuyas características se recogen a continuación:

- Flujo luminoso: 550 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP44 IK04



Ilustración 41. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.

En cuanto a la colocación de dichas luminarias, a continuación, se mostrarán el plano de planta donde se observa dicha distribución.

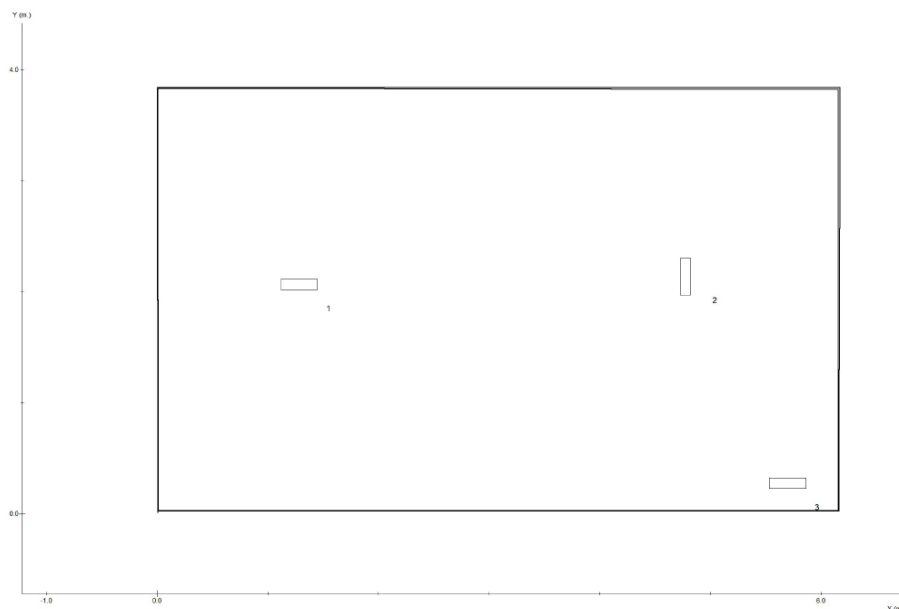


Ilustración 42. Distribución de la iluminación de emergencia en la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Por último, se exponen los resultados obtenidos del estudio luminotécnico usando la configuración anteriormente citada.

Parámetro	Objetivo	Sala de máquinas	
		Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m
Luxes mínimos en recorrido 1 / recorrido 2	1,00 lx.	12,61 / 9,02	-
Luxes promedio en recorridos 1 / recorrido 2	-	19,40 / 15,74	-
Uniformidad en recorrido 1 / recorrido 2 (lx. máx. / lx. mín.)	40	1,54 / 1,75	-
Longitud de recorrido 1 / recorrido 2, de evacuación cubierta	≥ 1 lx.	100 % / 100 %	-
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5,00	21,05	-
Superficie del plano cubierta	≥ 0,5 lx.	100 %	100 %
Uniformidad del plano (lx. máx. / lx. mín.)	40	2,61	5,40
Superficie / Iluminación media		22 m ² / 24,59 lx	

Tabla 15. Resultados de la iluminación de emergencia de la sala de máquinas. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Al final del presente documento se encuentra el informe resumen de cálculo con el software Daisa para el actual estudio.

3.7. Iluminación del garaje

Para la iluminación del garaje se mantienen los requisitos expuestos al inicio del apartado 3. Además, se deberá tener en cuenta que en el garaje se instalarán puntos de recarga de vehículos eléctricos. Dado que estos van a seguir el esquema 1 b de la ITC-BT-52, por la cual se requiere la colocación de una protección diferencial y magnetotérmica, además de un contador secundario, es decir, en definitiva, se tendrá que colocar sub-cuadro eléctrico en cada plaza. Por tanto, se pondrán puntos de seguridad en dichos cuadros para garantizar la iluminación mínima en los mencionados cuadros.

Para realizar el diseño de la iluminación de emergencia se sigue manteniendo la luminaria NOVA LD N11, cuyas características se recogen a continuación:

- Flujo luminoso: 550 lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Piloto testigo de carga: LED
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Tensión de alimentación: 220 - 230 V
- Grado de protección: IP44 IK04



Ilustración 43. Luminaria de emergencia NOVA LD N11. Fuente. Daisalux.

A continuación, se muestran los planos de planta de distribución de las luminarias de emergencia en cada uno de los huecos de escalera antes mencionados:

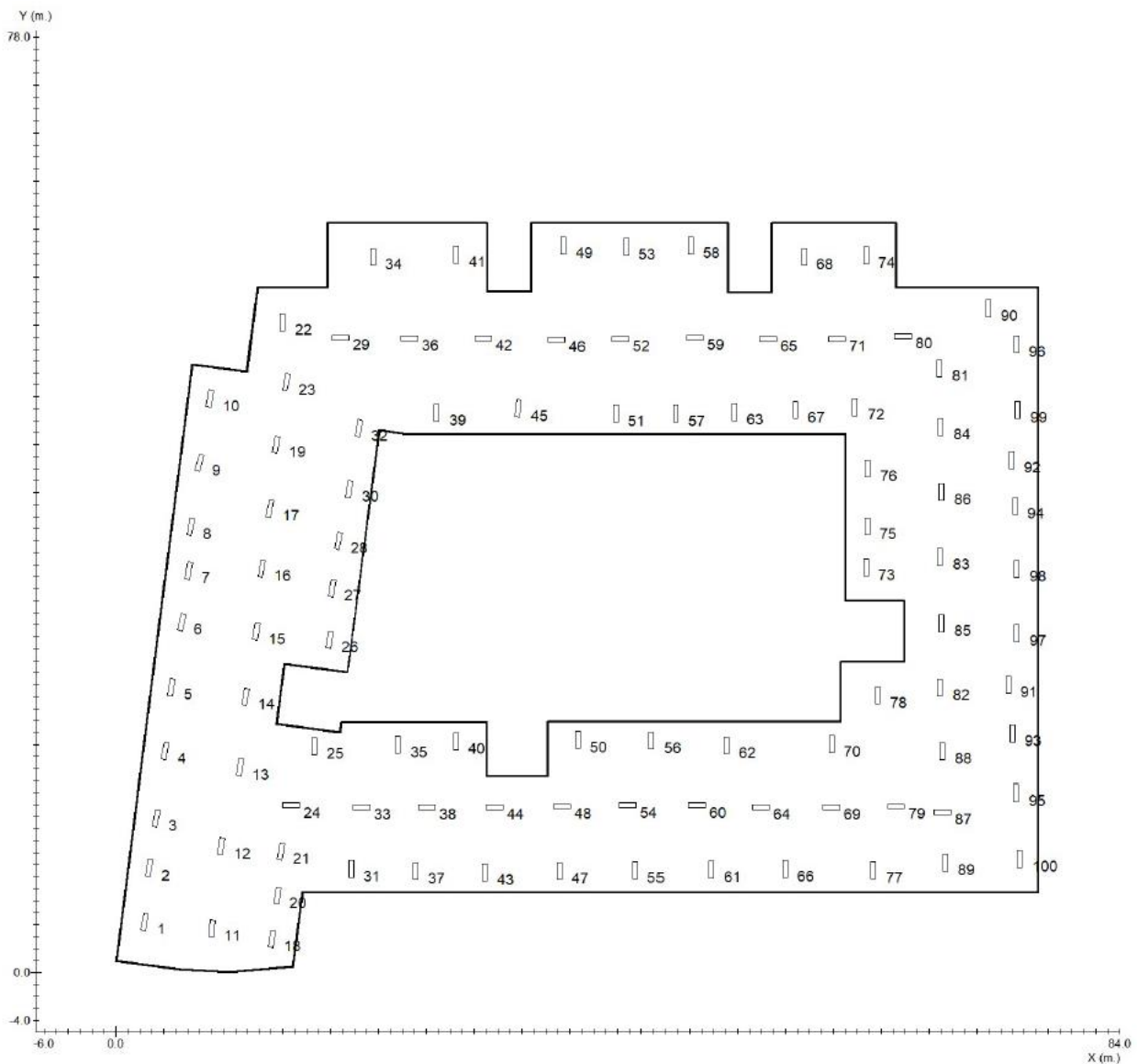


Ilustración 44. Distribución de las luminarias de emergencia en el garaje. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

En total se ha requerido de la instalación de 100 luminarias de emergencia. A continuación, se recogen algunos de los resultados luminotécnicos del estudio realizado.

Parámetro	Objetivo	Garaje	
		Obtenido en plano h= 0,00 m	Obtenido en volumen h= 0,00 – 1,00 m
Luxes mínimos en recorrido	1,00 lx.	4,51	-
Luxes promedio en recorridos	-	16,32	-
Uniformidad en recorrido (lx. máx. / lx. mín.)	40	3,88	-
Longitud de recorrido de evacuación cubierta	≥ 1 lx.	100 %	-
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5,00	5,53	-
Superficie del plano cubierta	$\geq 0,5$ lx.	100 %	100 %
Uniformidad del plano (lx. máx. / lx. mín.)	40	9,35	27,56
Superficie / Iluminación media		2 830 m ² / 12,37 lx	

Tabla 16. Resultados de la iluminación de emergencia del garaje. Fuente. Elaboración propia usando el software Daisa.

Para la obtención de los resultados recogidos en la tabla anterior se han realizado distintos recorridos de evacuación, y, como se comentó anteriormente, también se colocó un punto de seguridad por cada cuadro eléctrico a instalar.

Sin embargo, dada la elevada cantidad de resultados obtenidos, se han colocado a modo de resumen, únicamente los obtenidos en aquellos lugares donde los resultados han sido más desfavorables. No obstante, al final del documento, donde se recogen los informes devueltos por Daisa, se pueden consultar los distintos recorridos de evacuación, así como los valores para cada uno de ellos.

Proyecto 1

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 16.05.2020
Proyecto elaborado por:



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

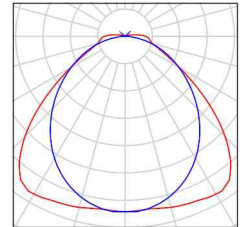
Proyecto 1	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840	
Hoja de datos de luminarias	4
Local CC 1	
Resumen	5
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	6



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

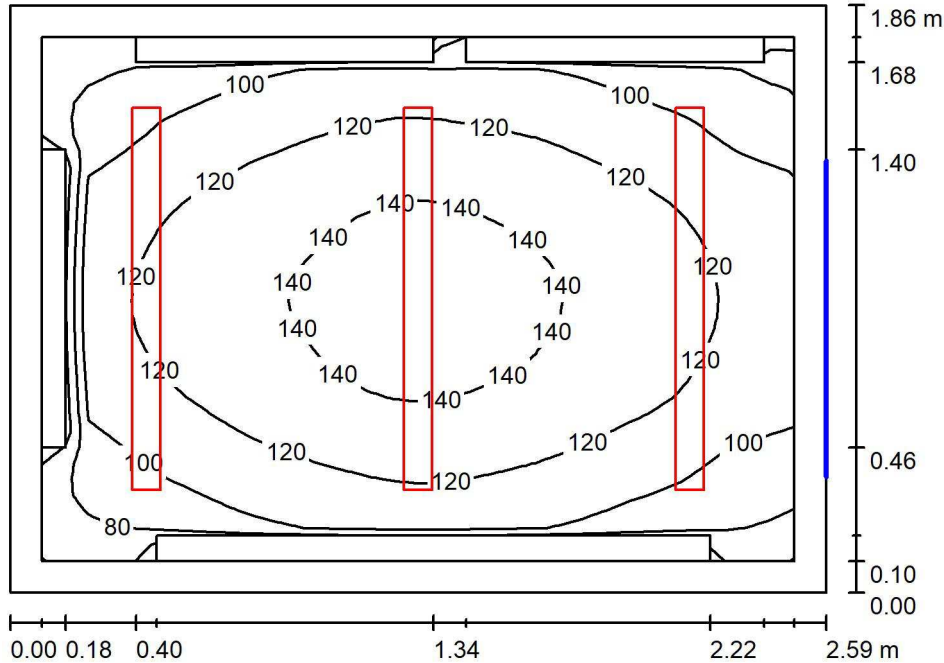
Proyecto 1 / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 390 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 390 lm
Potencia de las luminarias: 3.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED22S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local CC 1 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:24

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	117	51	148	0.433
Suelo	20	59	8.48	80	0.144
Techo	70	34	21	54	0.609
Paredes (4)	50	33	0.14	189	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.100 m

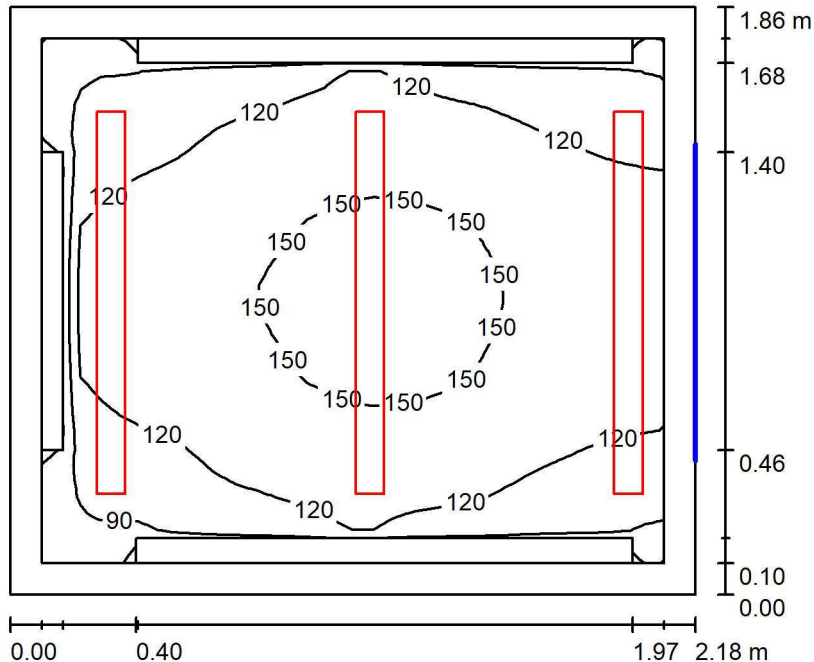
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840 (1.000)	390	390	3.0
			Total: 1170	Total: 1170	9.0

Valor de eficiencia energética: $1.87 \text{ W/m}^2 = 1.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.82 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local CC 2 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:24

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	128	55	159	0.428
Suelo	20	63	15	84	0.234
Techo	70	43	25	73	0.575
Paredes (4)	50	53	0.24	442	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.100 m

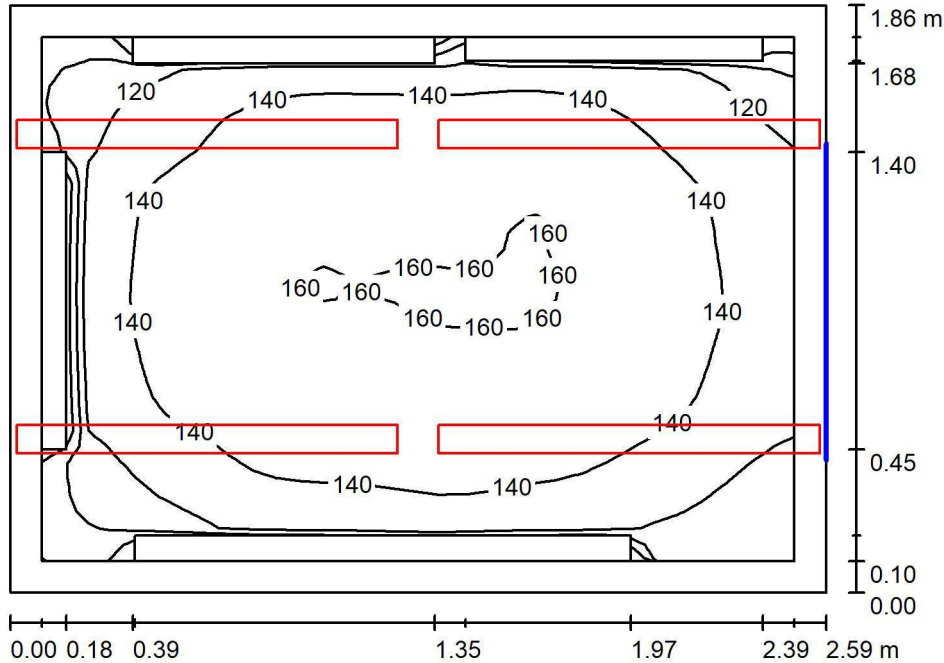
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840 (1.000)	390	390	3.0
			Total: 1170	Total: 1170	9.0

Valor de eficiencia energética: $2.22 \text{ W/m}^2 = 1.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.05 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Local CC 3 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:24

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	141	65	162	0.464
Suelo	20	71	11	97	0.159
Techo	70	48	34	65	0.708
Paredes (4)	50	53	0.13	217	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840 (1.000)	390	390	3.0
			Total: 1560	Total: 1560	12.0

Valor de eficiencia energética: $2.49 \text{ W/m}^2 = 1.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.82 m^2)

Luminarias Zonas comunes

Cálculo de las luminarias para las zonas comunes

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 18.06.2020
Proyecto elaborado por: Casandra Fernández Suárez

ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Luminarias Zonas comunes

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840	
Hoja de datos de luminarias	5
PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED30-4S/830 DM10	
Hoja de datos de luminarias	6
PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16-4S/830 DM10	
Hoja de datos de luminarias	7
PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED10-4S/740 DM10	
Hoja de datos de luminarias	8
PHILIPS RC134B W30L120 ELB3 IA1 EM 1 xLED37S/840 NOC	
Hoja de datos de luminarias	9
PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC	
Hoja de datos de luminarias	10
Pasillo Planta 1 Edificio 1	
Resumen	11
Lista de luminarias	12
Luminarias (ubicación)	13
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	14
Pasillo Planta 1 Edificio 2	
Resumen	15
Lista de luminarias	16
Luminarias (ubicación)	17
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	18
Pasillo Planta 1 Edificio 3	
Resumen	19
Lista de luminarias	20
Luminarias (ubicación)	21
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	22
Pasillo Planta 2 Edificio 1	
Resumen	23
Lista de luminarias	24
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	25
Pasillo Planta 2 Edificio 2	
Resumen	26
Lista de luminarias	27
Luminarias (ubicación)	28
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	29
Pasillo Planta 2 Edificio 3	
Resumen	30
Lista de luminarias	31
Luminarias (ubicación)	32



ULL

Proyecto elaborado por **Cassandra Fernández Suárez**
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice


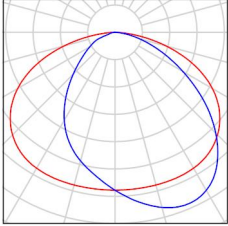

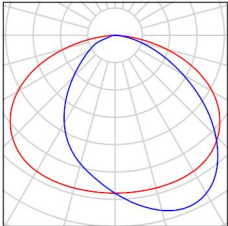

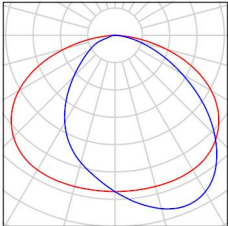

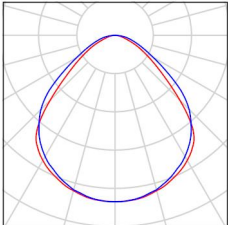
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	33
Pasillo Planta 3 Edificio 2	
Resumen	34
Lista de luminarias	35
Luminarias (ubicación)	36
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	37



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Luminarias Zonas comunes / Lista de luminarias

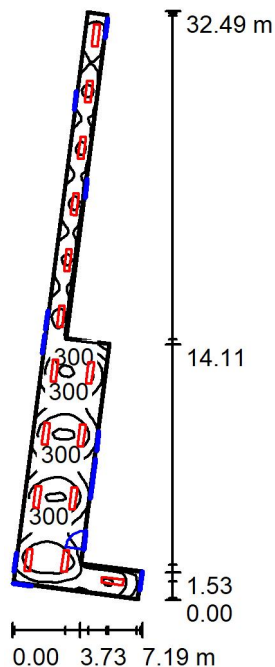
<p>2 Pieza</p> <p>PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED10-4S/740 DM10 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 750 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm Potencia de las luminarias: 7.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 45 78 96 100 75 Lámpara: 1 x LED10-4S/740 (Factor de corrección 1.000).</p>		
<p>36 Pieza</p> <p>PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16-4S/830 DM10 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1600 lm Potencia de las luminarias: 13.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 45 78 96 100 75 Lámpara: 1 x LED16-4S/830 (Factor de corrección 1.000).</p>		
<p>4 Pieza</p> <p>PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED30-4S/830 DM10 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2220 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm Potencia de las luminarias: 23.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 45 78 96 100 74 Lámpara: 1 x LED30-4S/830 (Factor de corrección 1.000).</p>		
<p>120 Pieza</p> <p>PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2700 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2700 lm Potencia de las luminarias: 27.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 59 89 98 100 100 Lámpara: 1 x LED27S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Planta 1 Edificio 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.041 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:418

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	278	133	358	0.479
Suelo	20	227	125	286	0.552
Techo	70	65	40	104	0.620
Paredes (8)	50	146	52	557	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC (1.000)	2700	2700	27.0
			Total: 40500	Total: 40500	405.0

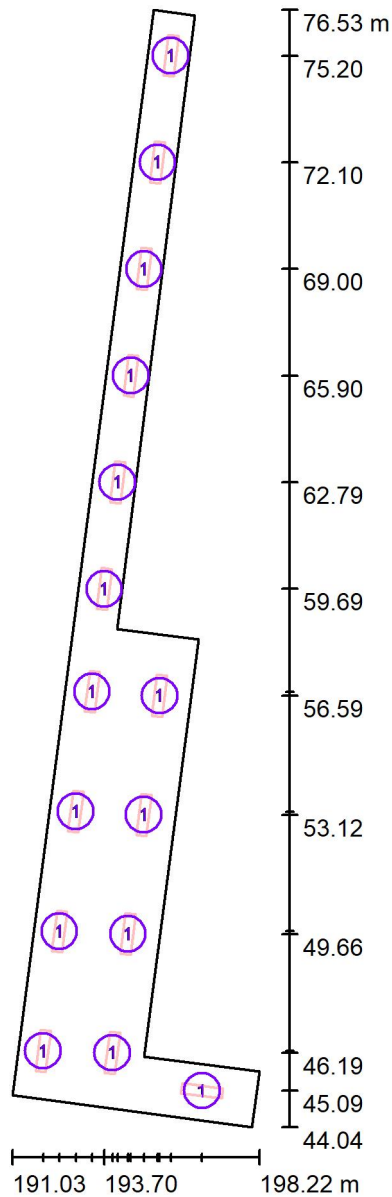
Valor de eficiencia energética: $5.17 \text{ W/m}^2 = 1.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 78.37 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Planta 1 Edificio 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 220

Lista de piezas - Luminarias

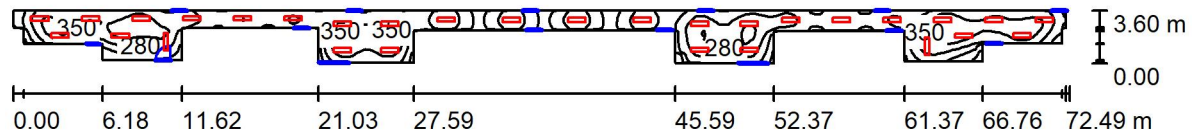
N°	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Planta 1 Edificio 2 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.041 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:519

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	272	110	423	0.404
Suelo	20	226	121	322	0.538
Techo	70	63	36	112	0.573
Paredes (24)	50	137	43	532	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC (1.000)	2700	2700	27.0
			Total: 81000	Total: 81000	810.0

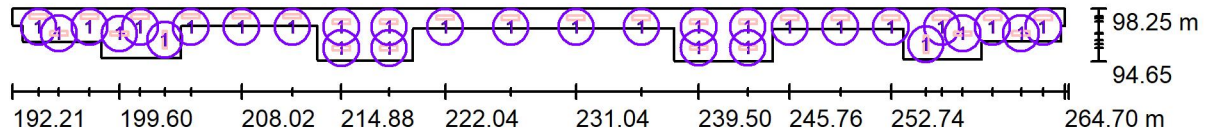
Valor de eficiencia energética: $5.12 \text{ W/m}^2 = 1.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 158.06 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Planta 1 Edificio 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 519

Lista de piezas - Luminarias

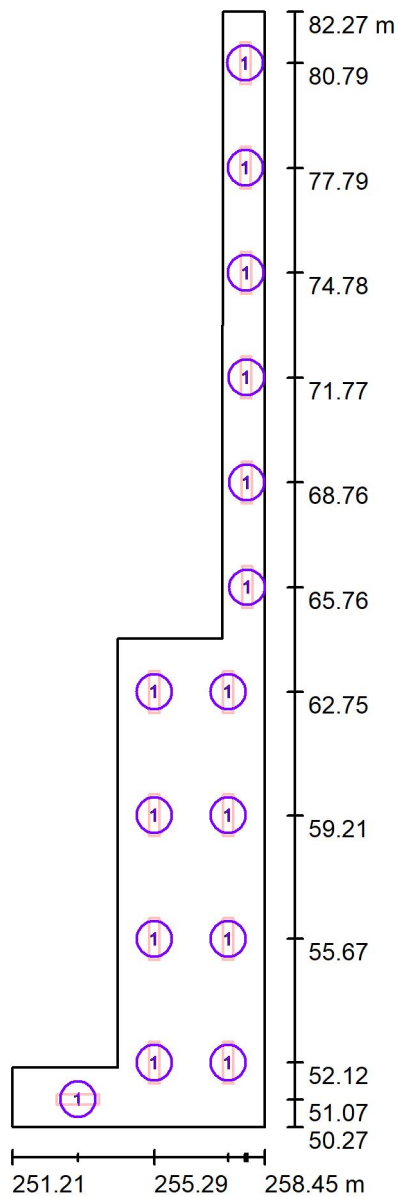
N°	Pieza	Designación
1	30	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Planta 1 Edificio 3 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 217

Lista de piezas - Luminarias

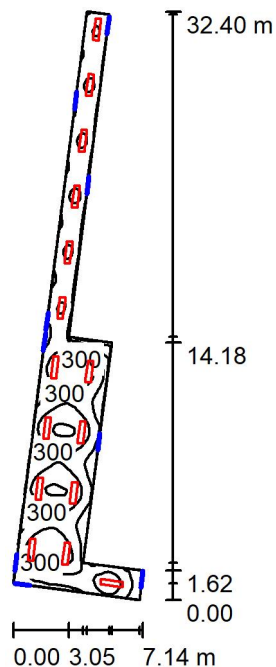
N°	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Planta 2 Edificio 1 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.041 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:417

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	274	118	369	0.431
Suelo	20	228	118	295	0.515
Techo	70	64	42	122	0.650
Paredes (8)	50	146	51	499	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC (1.000)	2700	2700	27.0
			Total: 40500	Total: 40500	405.0

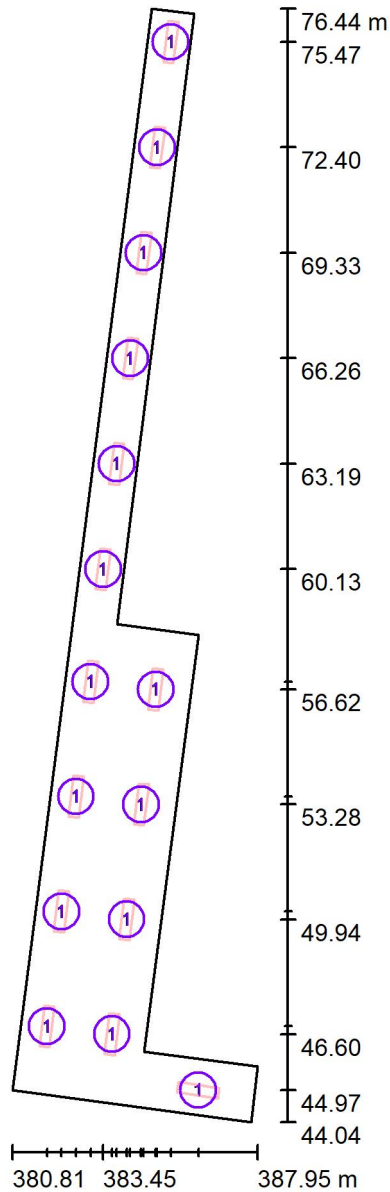
Valor de eficiencia energética: $5.14 \text{ W/m}^2 = 1.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 78.85 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Planta 2 Edificio 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 220

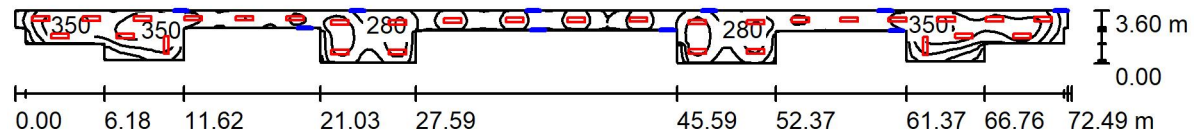
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC

ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Planta 2 Edificio 2 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.041 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:519

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	267	118	426	0.441
Suelo	20	221	131	325	0.593
Techo	70	63	39	110	0.615
Paredes (24)	50	138	46	573	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC (1.000)	2700	2700	27.0
			Total: 81000	Total: 81000	810.0

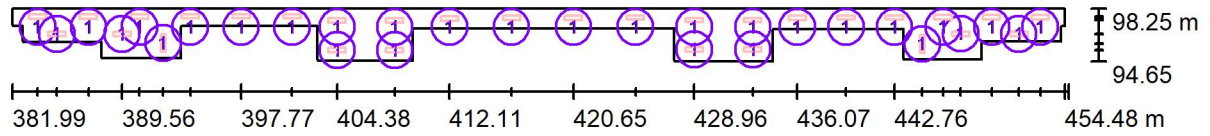
Valor de eficiencia energética: $5.12 \text{ W/m}^2 = 1.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 158.06 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Planta 2 Edificio 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 519

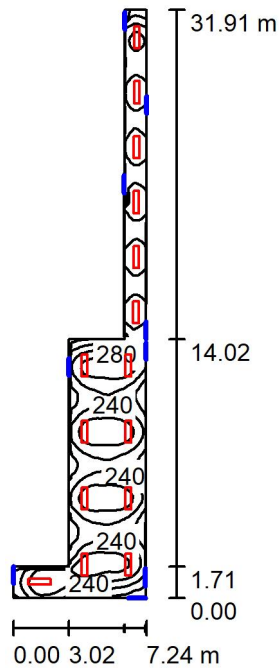
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	30	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC

ULL

Proyecto elaborado por **Cassandra Fernández Suárez**
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Planta 2 Edificio 3 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.041 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:411

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	255	133	321	0.522
Suelo	20	214	133	257	0.622
Techo	70	60	42	131	0.706
Paredes (8)	50	142	49	547	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC (1.000)	2700	2700	27.0
			Total: 40500	Total: 40500	405.0

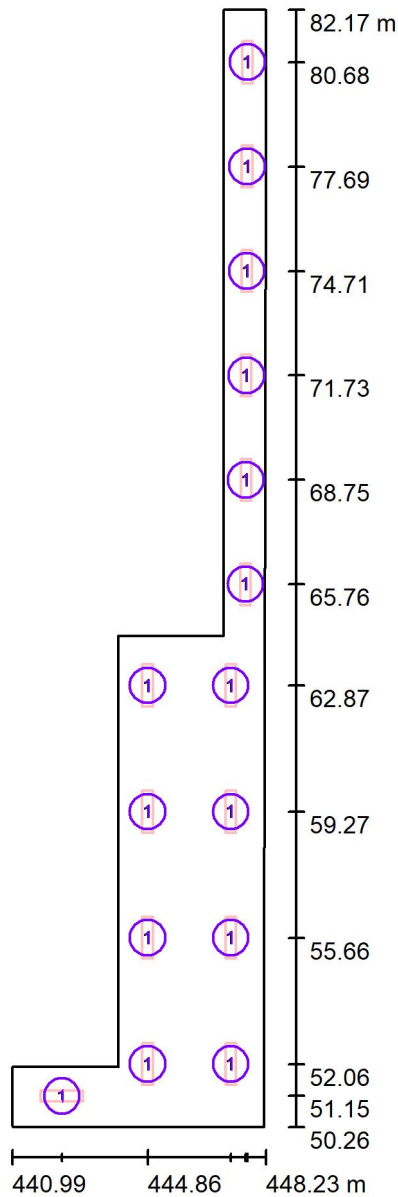
Valor de eficiencia energética: 4.77 W/m² = 1.87 W/m²/100 lx (Base: 84.87 m²)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Planta 2 Edificio 3 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 216

Lista de piezas - Luminarias

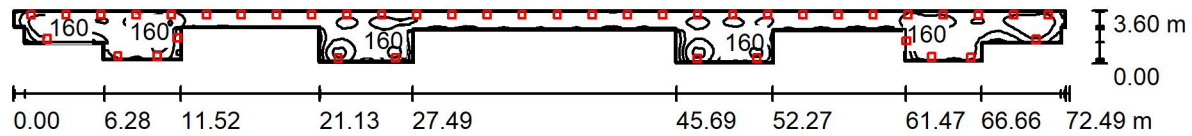
N°	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS RC134B PSU W30L120 1 xLED27S/840 NOC



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo Planta 3 Edificio 2 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:519

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	149	64	226	0.433
Suelo	0	113	56	151	0.498
Techo	0	8.02	2.50	23	0.312
Paredes (24)	23	59	0.02	1536	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED10-4S/740 DM10 (1.000)	750	1000	7.0
2	36	PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16-4S/830 DM10 (1.000)	1200	1600	13.0
3	4	PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED30-4S/830 DM10 (1.000)	2220	3000	23.5
			Total: 53580	Total: 71600	576.0

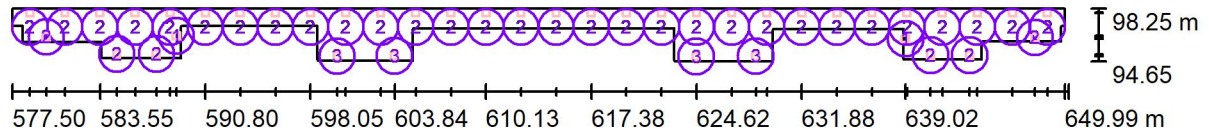
Valor de eficiencia energética: $3.65 \text{ W/m}^2 = 2.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 157.90 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo Planta 3 Edificio 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 519

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED10-4S/740 DM10
2	36	PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED16-4S/830 DM10
3	4	PHILIPS BRP776 GF T25 1 xLED30-4S/830 DM10

Estudio Luminotécnico zonas comunes 2

En este proyecto se dimensionarán las luminarias necesarias para iluminar las zonas del garaje, los trasteros y los huecos de escaleras.

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 26.06.2020
Proyecto elaborado por: Casandra Fernández Suárez



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Estudio Luminotécnico zonas comunes 2

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS BVP105 W175 LED25/840	
Hoja de datos de luminarias	4
PHILIPS BCP155 LED100/NW S	
Hoja de datos de luminarias	5
PHILIPS WT120C G2 L1500 1 xLED80S/840	
Hoja de datos de luminarias	6
Garaje	
Resumen	7
Lista de luminarias	8
Luminarias (ubicación)	9
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	10
Zona Común exterior	
Lista de luminarias	11
Luminarias (ubicación)	12
Superficies exteriores	
Superficie de cálculo 1	
Gama de grises (E, perpendicular)	13

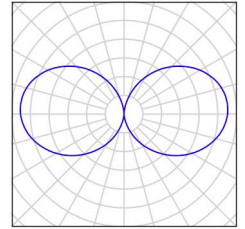


ULL

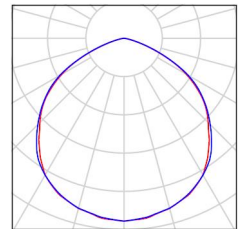
Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Estudio Luminotécnico zonas comunes 2 / Lista de luminarias

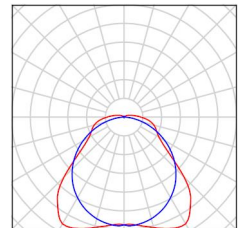
20 Pieza PHILIPS BCP155 LED100/NW S
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm
Potencia de las luminarias: 12.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 48
Código CIE Flux: 11 34 65 48 100
Lámpara: 1 x LED100/NW/- (Factor de corrección 1.000).



106 Pieza PHILIPS BVP105 W175 LED25/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm
Potencia de las luminarias: 27.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 52 86 99 100 100
Lámpara: 1 x LED25/840/- (Factor de corrección 1.000).



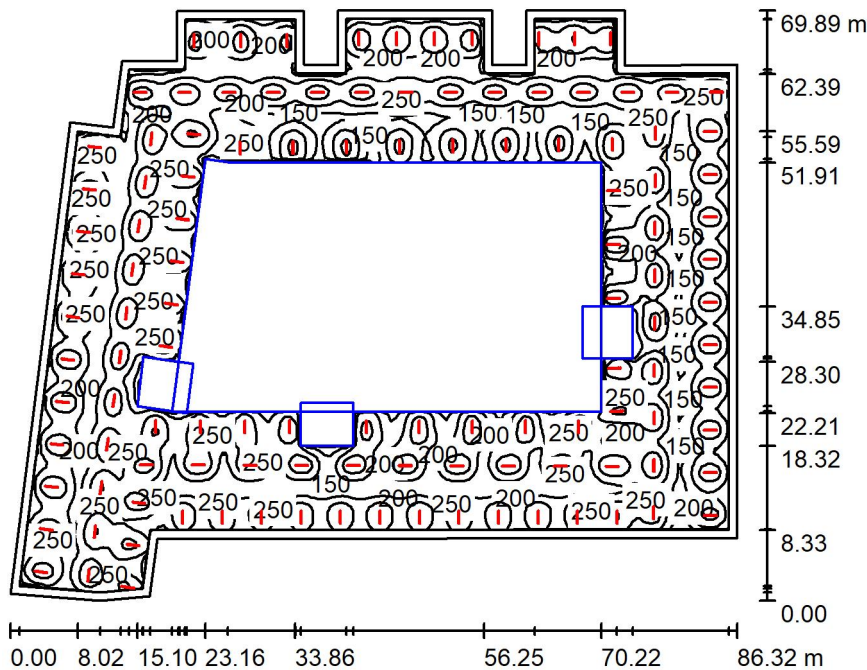
118 Pieza PHILIPS WT120C G2 L1500 1 xLED80S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm
Potencia de las luminarias: 57.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 95
Código CIE Flux: 47 78 92 95 100
Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:898

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	218	90	333	0.411
Suelo	20	147	0.39	327	0.003
Techo	70	37	0.32	236	0.009
Paredes (21)	50	109	54	542	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 1.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	118	PHILIPS WT120C G2 L1500 1 xLED80S/840 (1.000)	8000	8000	57.0
			Total: 944000	Total: 944000	6726.0

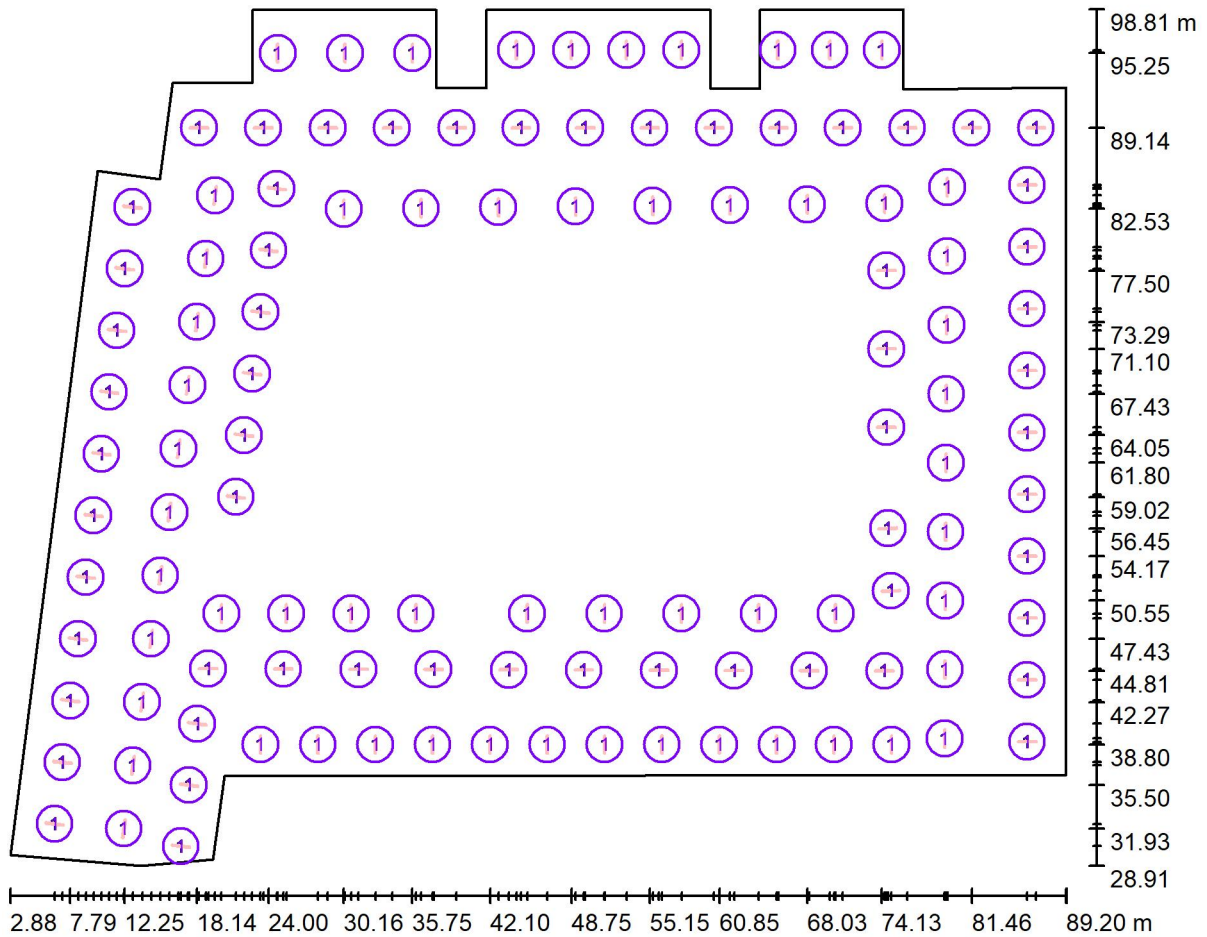
Valor de eficiencia energética: $1.35 \text{ W/m}^2 = 0.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4964.86 m²)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Garaje / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 618

Lista de piezas - Luminarias

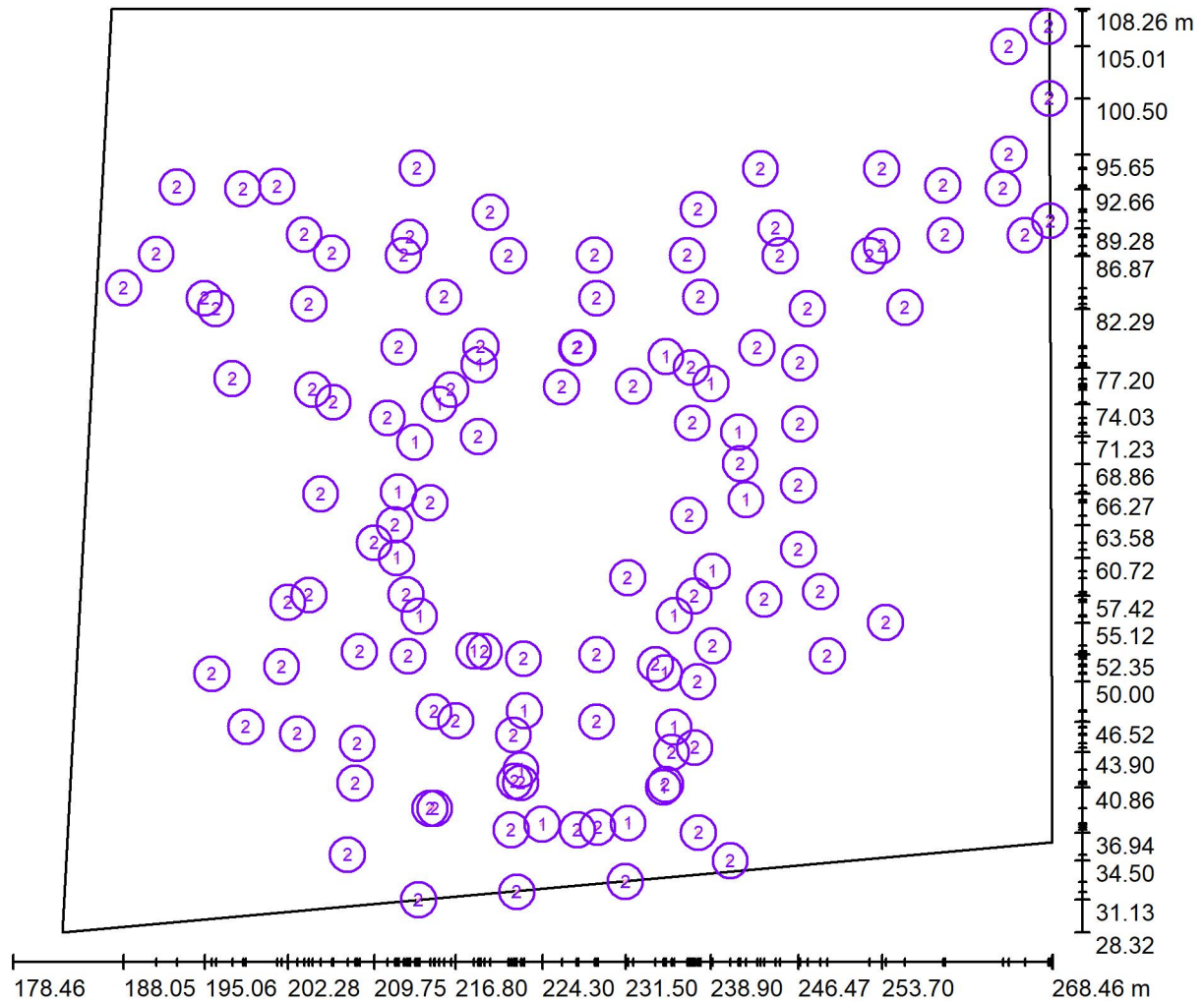
N°	Pieza	Designación
1	118	PHILIPS WT120C G2 L1500 1 xLED80S/840



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Común exterior / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 644

Lista de piezas - Luminarias

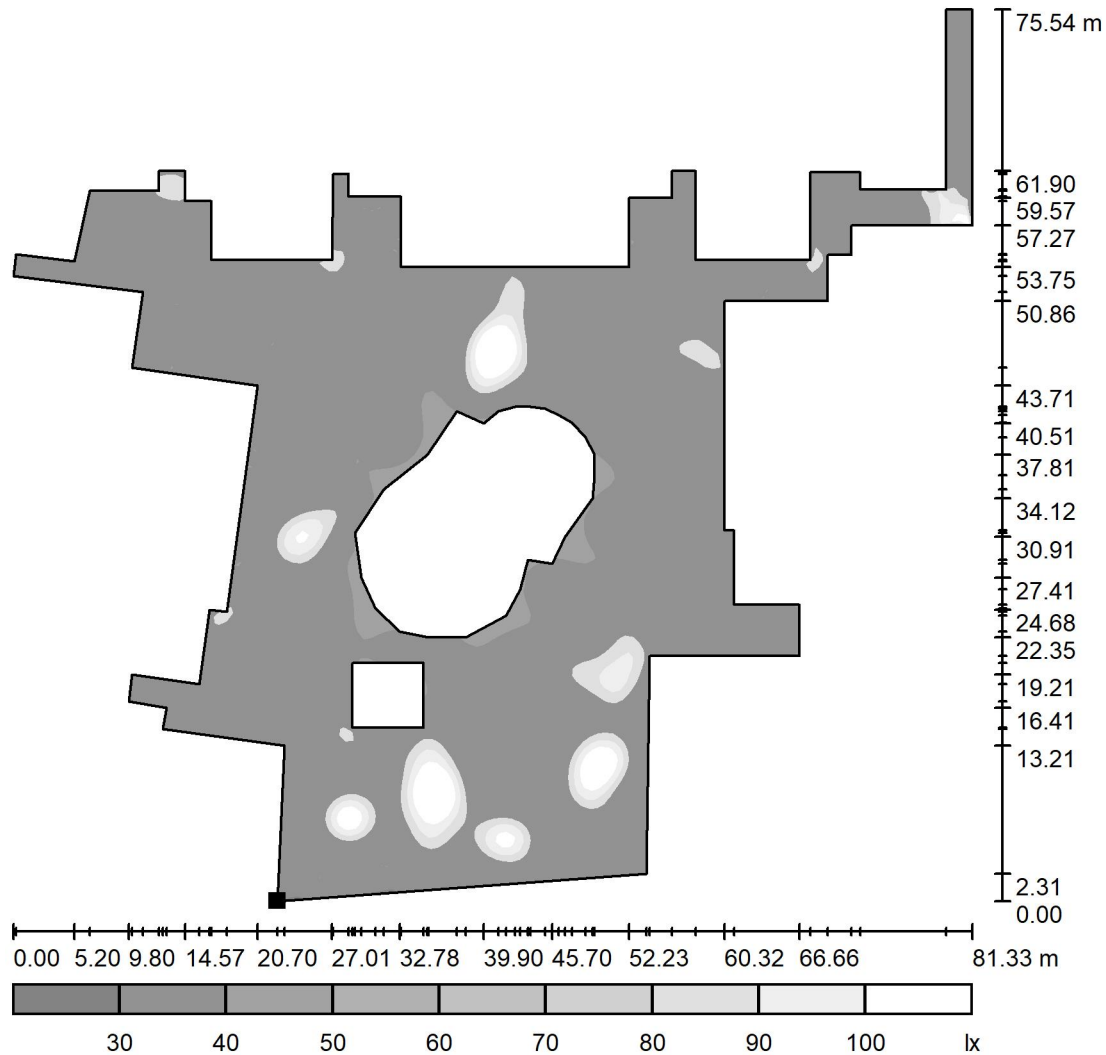
Nº	Pieza	Designación
1	20	PHILIPS BCP155 LED100/NW S
2	106	PHILIPS BVP105 W175 LED25/840



ULL

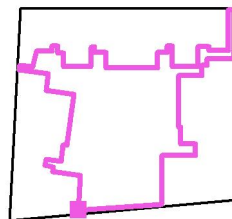
Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Zona Común exterior / Superficie de cálculo 1 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 641

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(208.800 m, 32.090 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
59

E_{min} [lx]
26

E_{max} [lx]
129

E_{min} / E_m
0.435

E_{min} / E_{max}
0.199

Trasteros y huecos de escaleras

Este documento recoge los cálculos luminotécnicos para los trasteros y los huecos de las escaleras.

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 27.06.2020
Proyecto elaborado por: Casandra Fernández Suárez

ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Trasteros y huecos de escaleras	
Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840	
Hoja de datos de luminarias	4
Trastero 1	
Resumen	5
Lista de luminarias	6
Luminarias (ubicación)	7
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	8
Trastero 2	
Resumen	9
Lista de luminarias	10
Luminarias (ubicación)	11
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	12
Hueco de escalera 1	
Resumen	13
Lista de luminarias	14
Luminarias (ubicación)	15
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	16
Hueco de escalera 2	
Resumen	17
Lista de luminarias	18
Luminarias (ubicación)	19
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	20
Hueco de escalera 3	
Resumen	21
Lista de luminarias	22
Luminarias (ubicación)	23
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	24
Hueco de escalera 4	
Resumen	25
Lista de luminarias	26
Luminarias (ubicación)	27
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	28
Hueco de escalera 5	
Resumen	29
Lista de luminarias	30
Luminarias (ubicación)	31
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	32



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Sala de máquinas	
Resumen	33
Lista de luminarias	34
Luminarias (ubicación)	35
Superficies del local	
Plano útil	
Gama de grises (E)	36

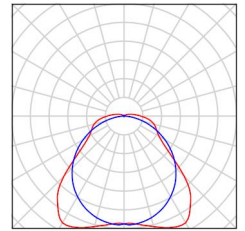


ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Trasteros y huecos de escaleras / Lista de luminarias

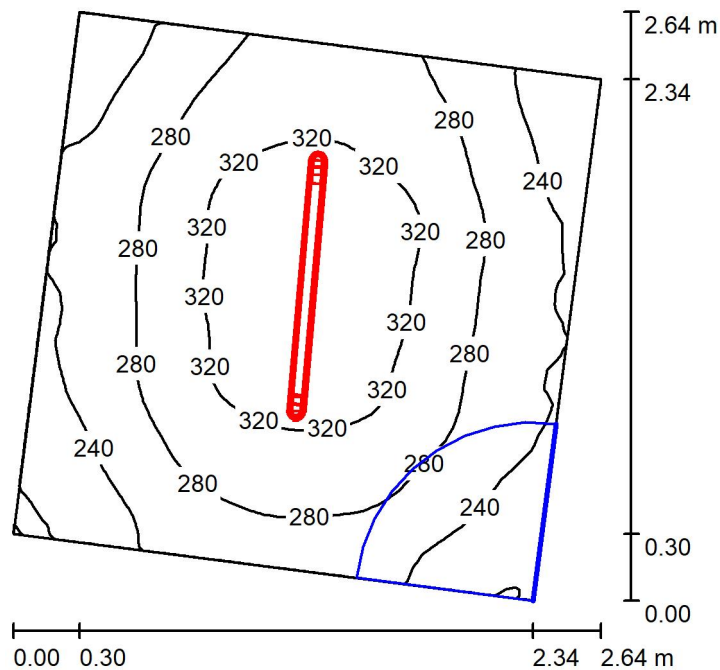
25 Pieza PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 28.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 95
Código CIE Flux: 47 78 92 95 100
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Trastero 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	280	192	343	0.688
Suelo	20	182	147	202	0.807
Techo	70	102	63	194	0.612
Paredes (4)	50	173	90	327	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 4000	Total: 4000	28.5

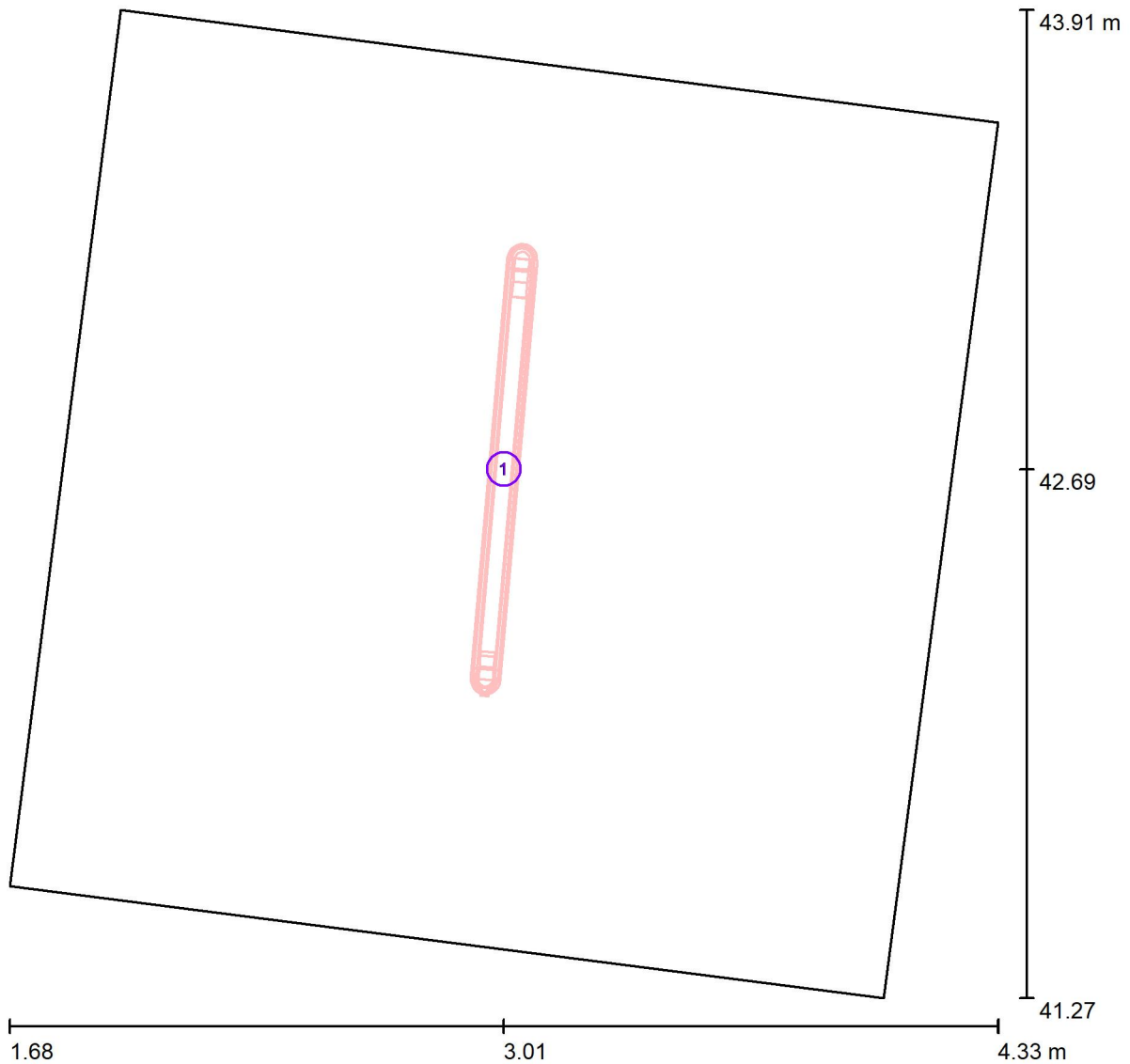
Valor de eficiencia energética: $5.12 \text{ W/m}^2 = 1.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.57 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Trastero 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 19

Lista de piezas - Luminarias

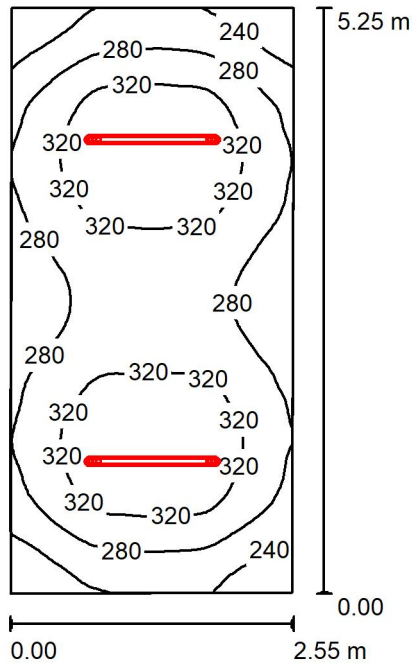
N°	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Trastero 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	296	204	355	0.690
Suelo	20	215	164	237	0.764
Techo	70	93	63	187	0.677
Paredes (4)	50	173	100	320	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 8000	Total: 8000	57.0

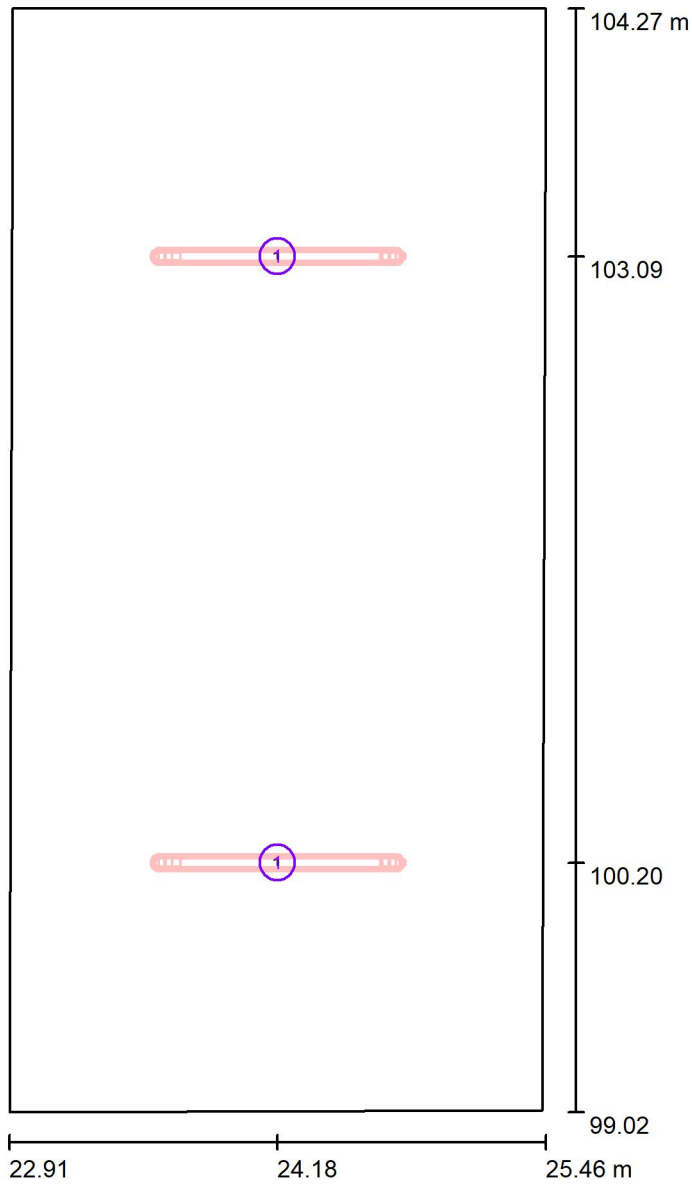
Valor de eficiencia energética: $4.28 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.31 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por **Cassandra Fernández Suárez**
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Trastero 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 36

Lista de piezas - Luminarias

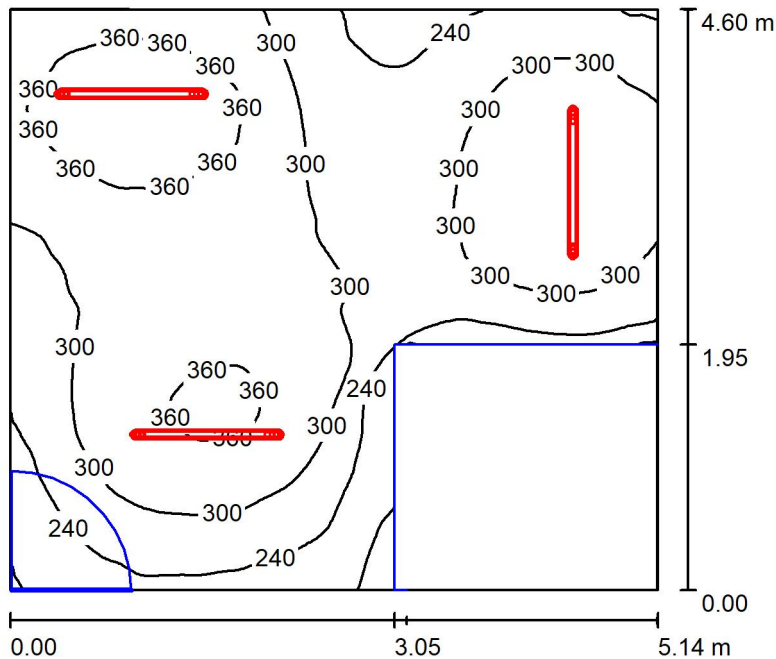
N°	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Hueco de escalera 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	303	143	397	0.472
Suelo	20	193	3.25	273	0.017
Techo	70	79	2.32	291	0.029
Paredes (4)	50	152	2.17	2237	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 12000	Total: 12000	85.5

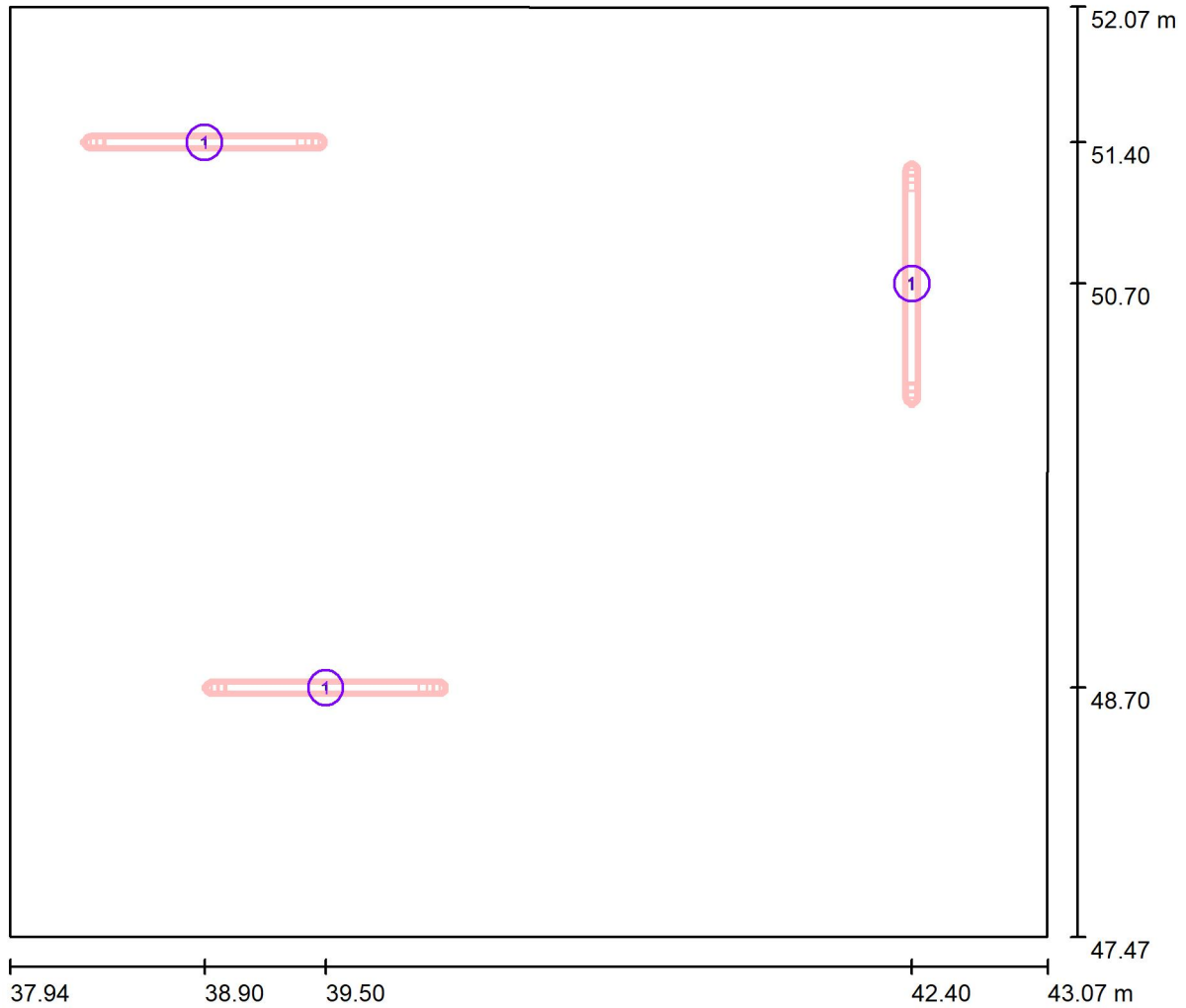
Valor de eficiencia energética: $3.62 \text{ W/m}^2 = 1.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.62 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hueco de escalera 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

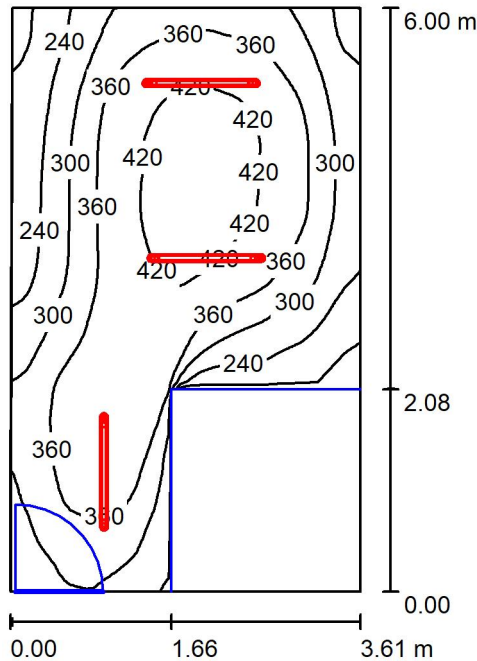
N°	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Huevo de escalera 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	335	144	444	0.430
Suelo	20	206	2.63	312	0.013
Techo	70	80	1.99	222	0.025
Paredes (4)	50	142	1.86	1013	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 12000	Total: 12000	85.5

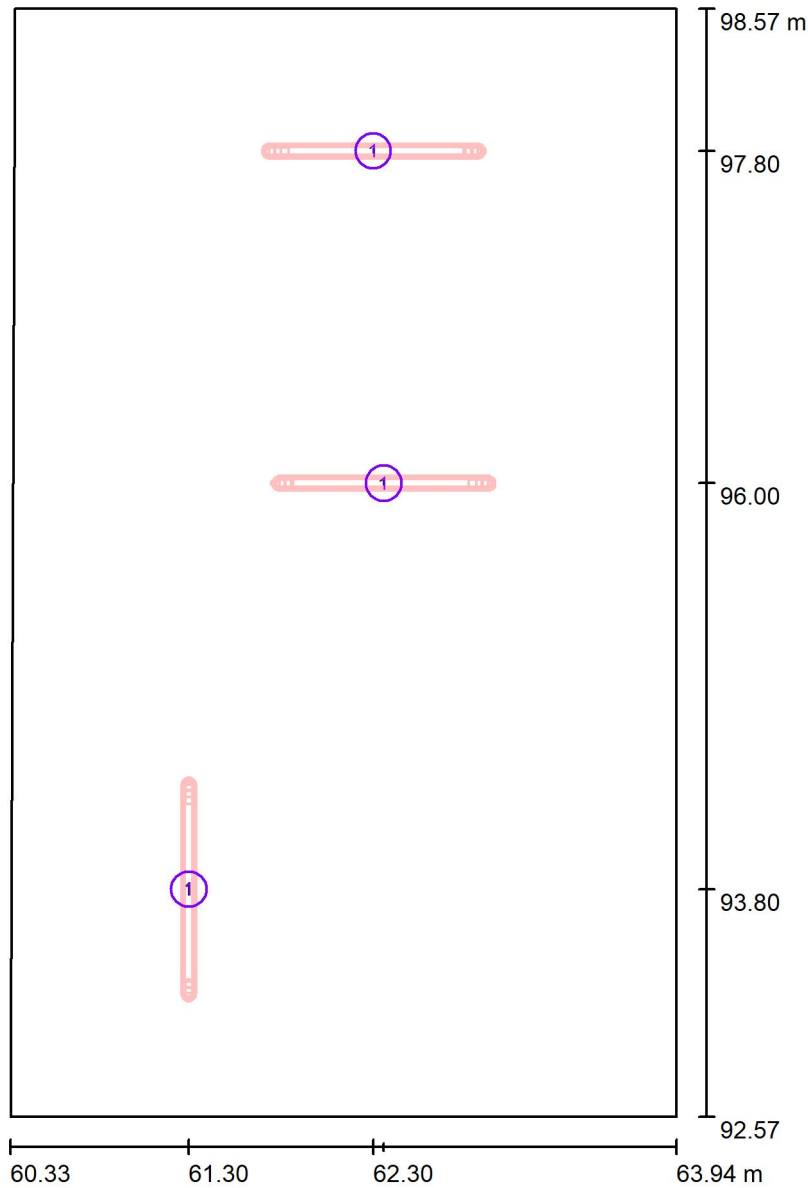
Valor de eficiencia energética: 3.96 W/m² = 1.18 W/m²/100 lx (Base: 21.60 m²)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hueco de escalera 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 41

Lista de piezas - Luminarias

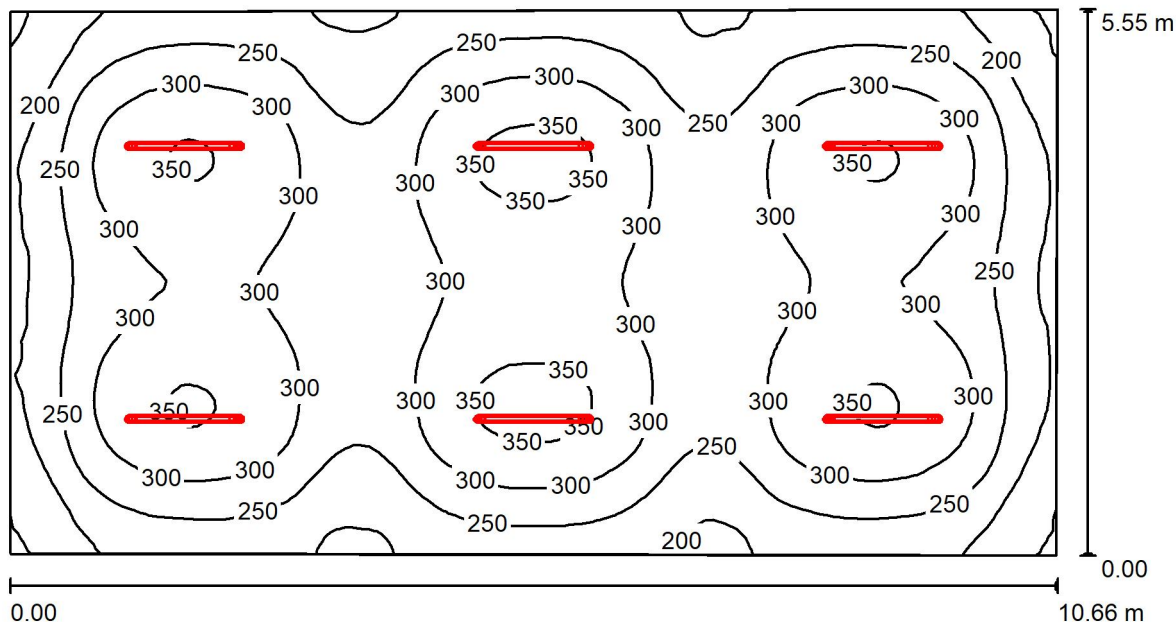
N°	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Hueco de escalera 3 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:77

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	277	142	364	0.512
Suelo	20	238	154	291	0.650
Techo	70	74	53	170	0.710
Paredes (4)	50	150	85	244	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 24000	Total: 24000	171.0

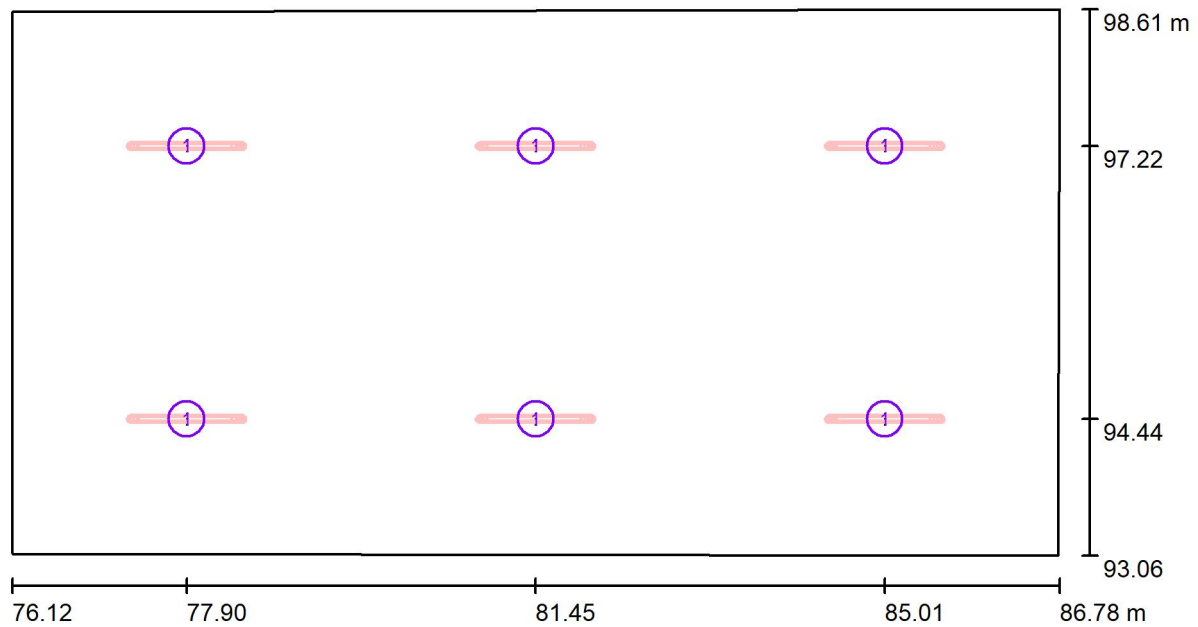
Valor de eficiencia energética: 2.90 W/m² = 1.05 W/m²/100 lx (Base: 58.87 m²)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hueco de escalera 3 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 77

Lista de piezas - Luminarias

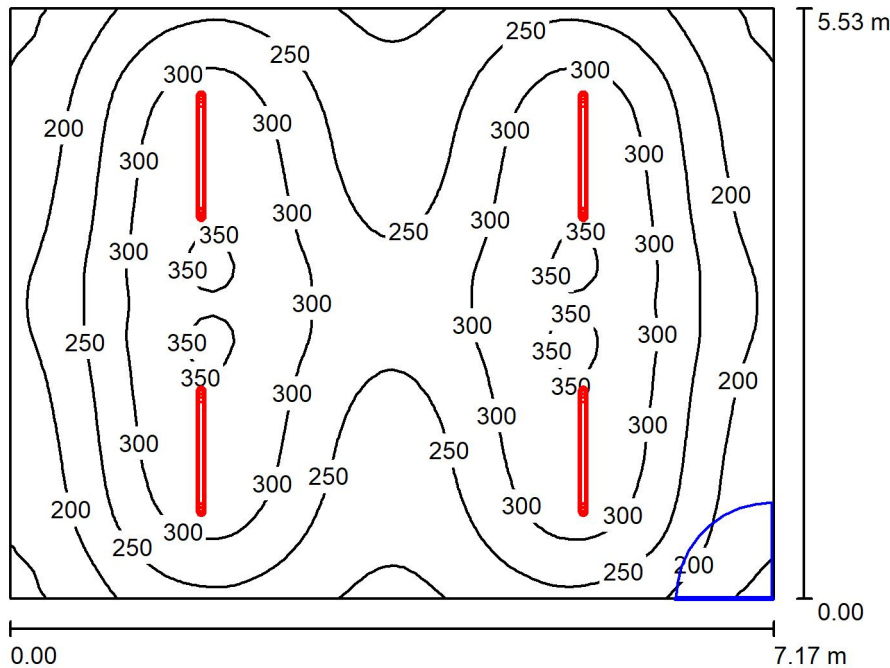
N°	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Huevo de escalera 4 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	264	140	357	0.530
Suelo	20	221	138	290	0.626
Techo	70	71	47	169	0.668
Paredes (4)	50	139	75	205	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	22	23	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	22	23	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 16000	Total: 16000	114.0

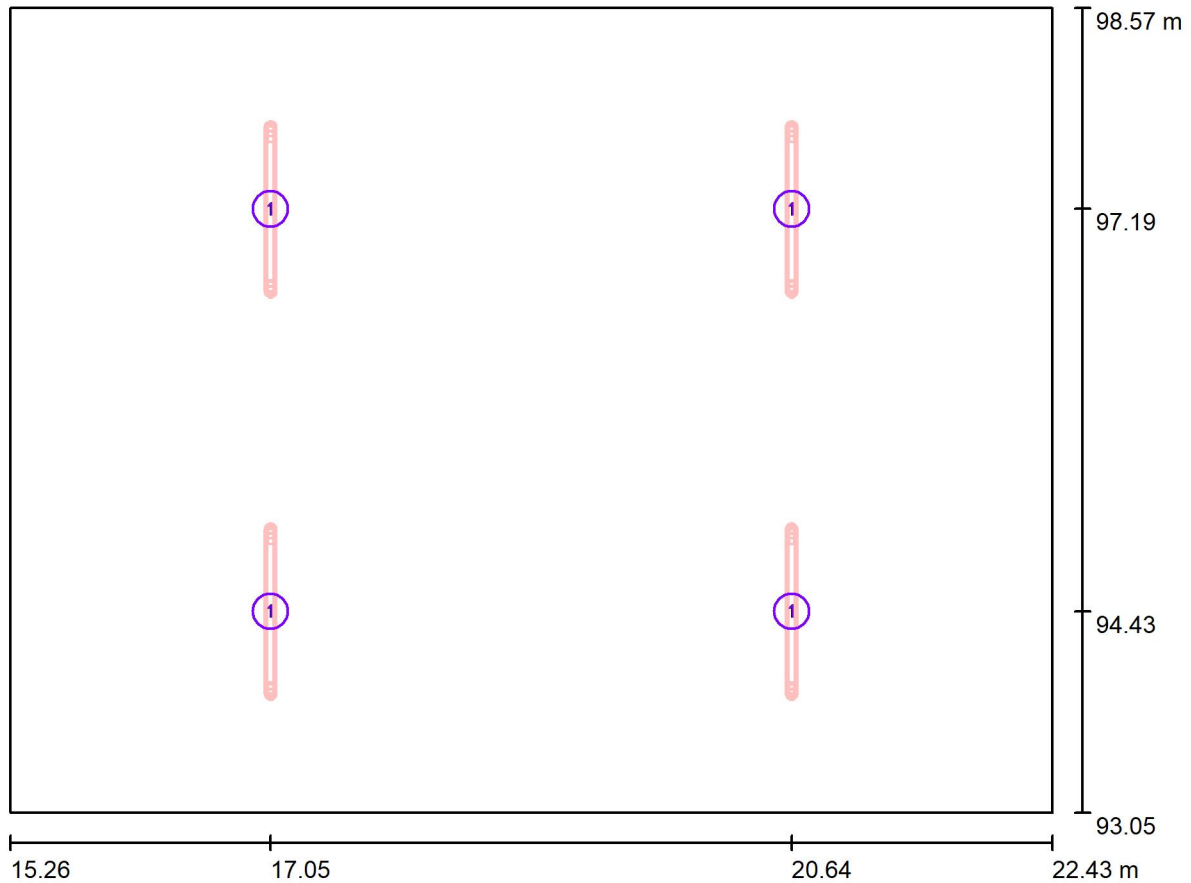
Valor de eficiencia energética: $2.88 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 39.63 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hueco de escalera 4 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 52

Lista de piezas - Luminarias

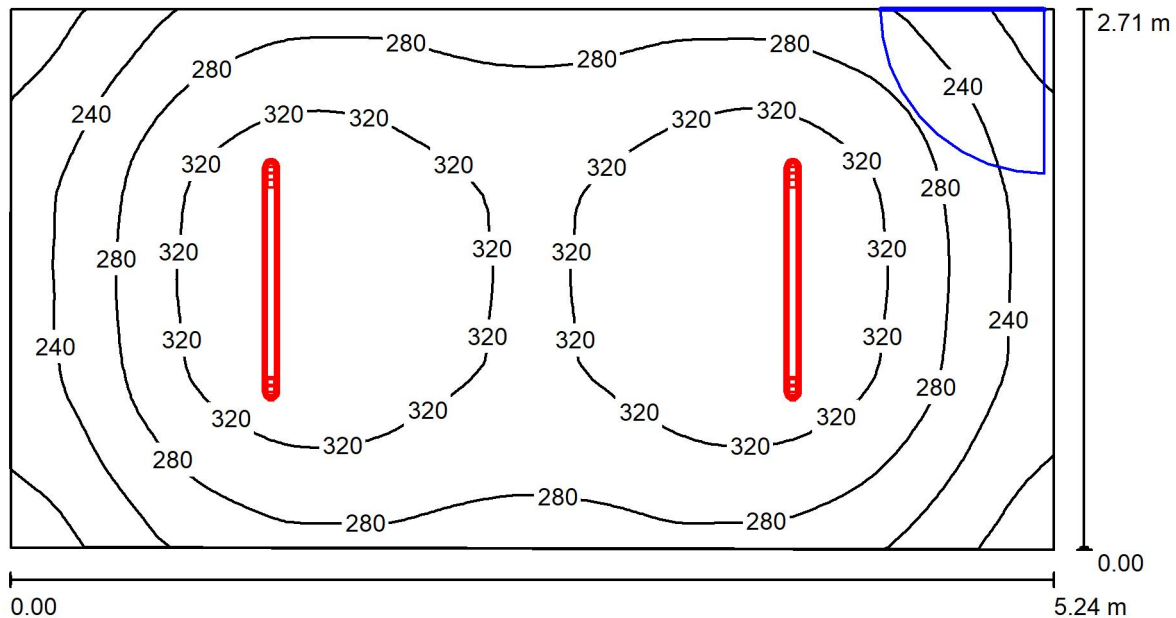
N°	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
Teléfono
Fax
e-Mail

Huevo de escalera 5 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	292	183	357	0.627
Suelo	20	214	157	244	0.732
Techo	70	87	56	180	0.637
Paredes (4)	50	163	85	263	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 8000	Total: 8000	57.0

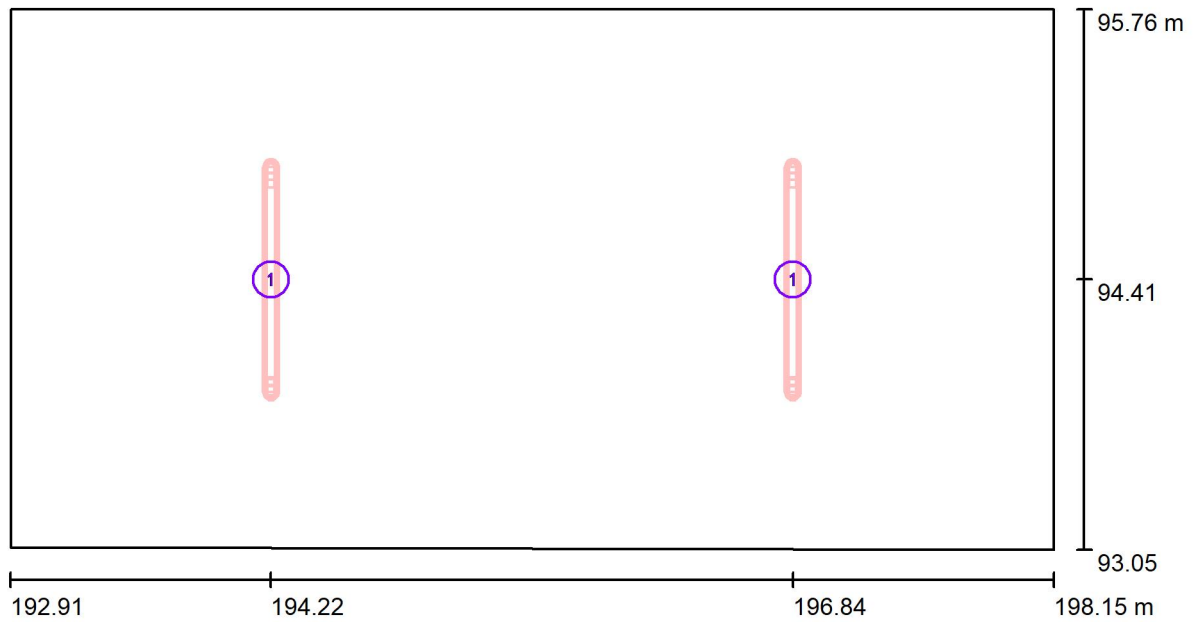
Valor de eficiencia energética: $4.02 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.18 m^2)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Hueco de escalera 5 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 38

Lista de piezas - Luminarias

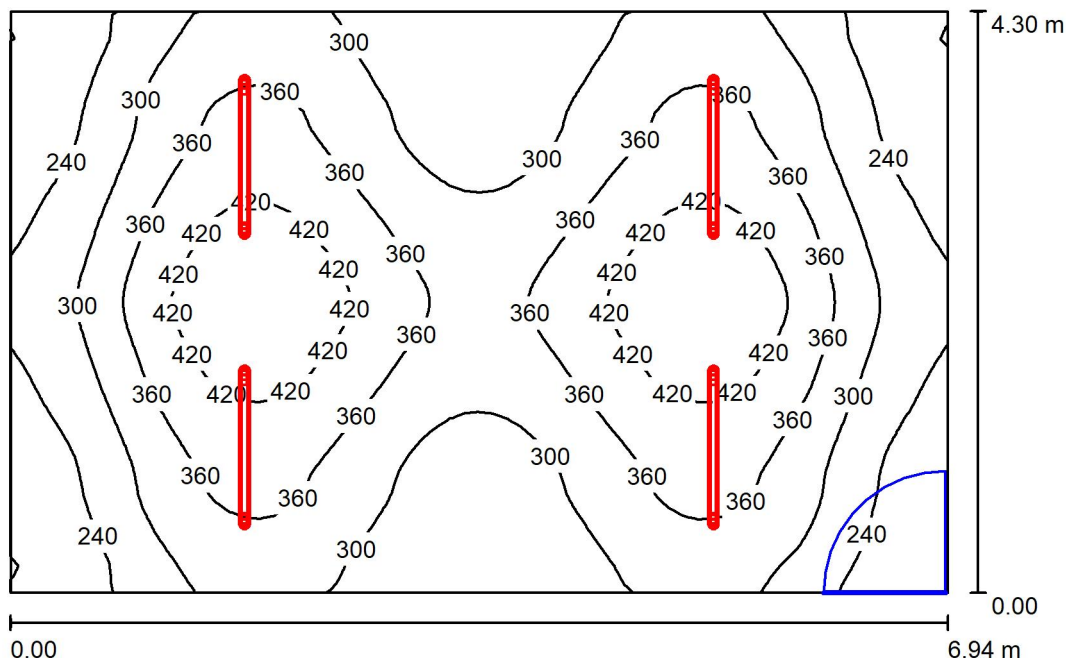
N°	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de máquinas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	325	176	473	0.542
Suelo	20	267	172	337	0.643
Techo	70	92	63	189	0.684
Paredes (4)	50	179	89	306	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 16000	Total: 16000	114.0

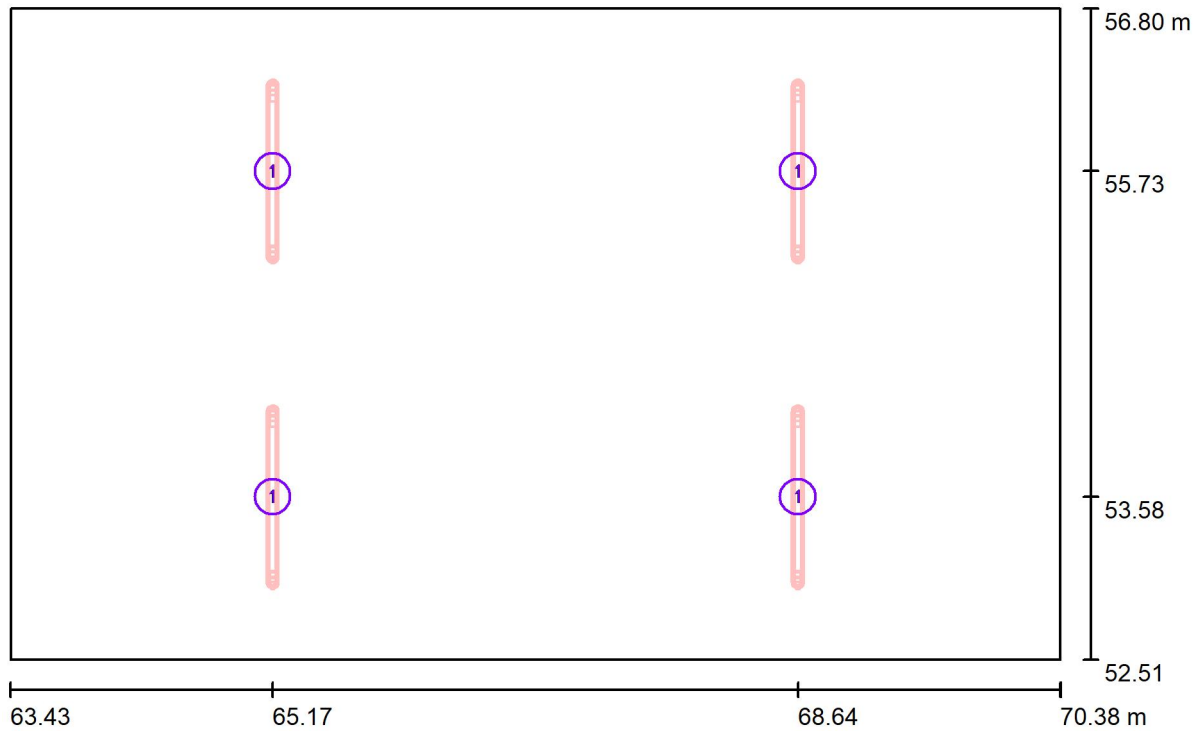
Valor de eficiencia energética: 3.82 W/m² = 1.18 W/m²/100 lx (Base: 29.82 m²)



ULL

Proyecto elaborado por Casandra Fernández Suárez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de máquinas / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 50

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840

Proyecto : Local CC 1

Plano : Planta Local CC 1

Planta Local CC 1

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Descripción: Planta del Local del CC 1 para el cálculo de las luminarias de emergencia.

Factor de mantenimiento: 1.000

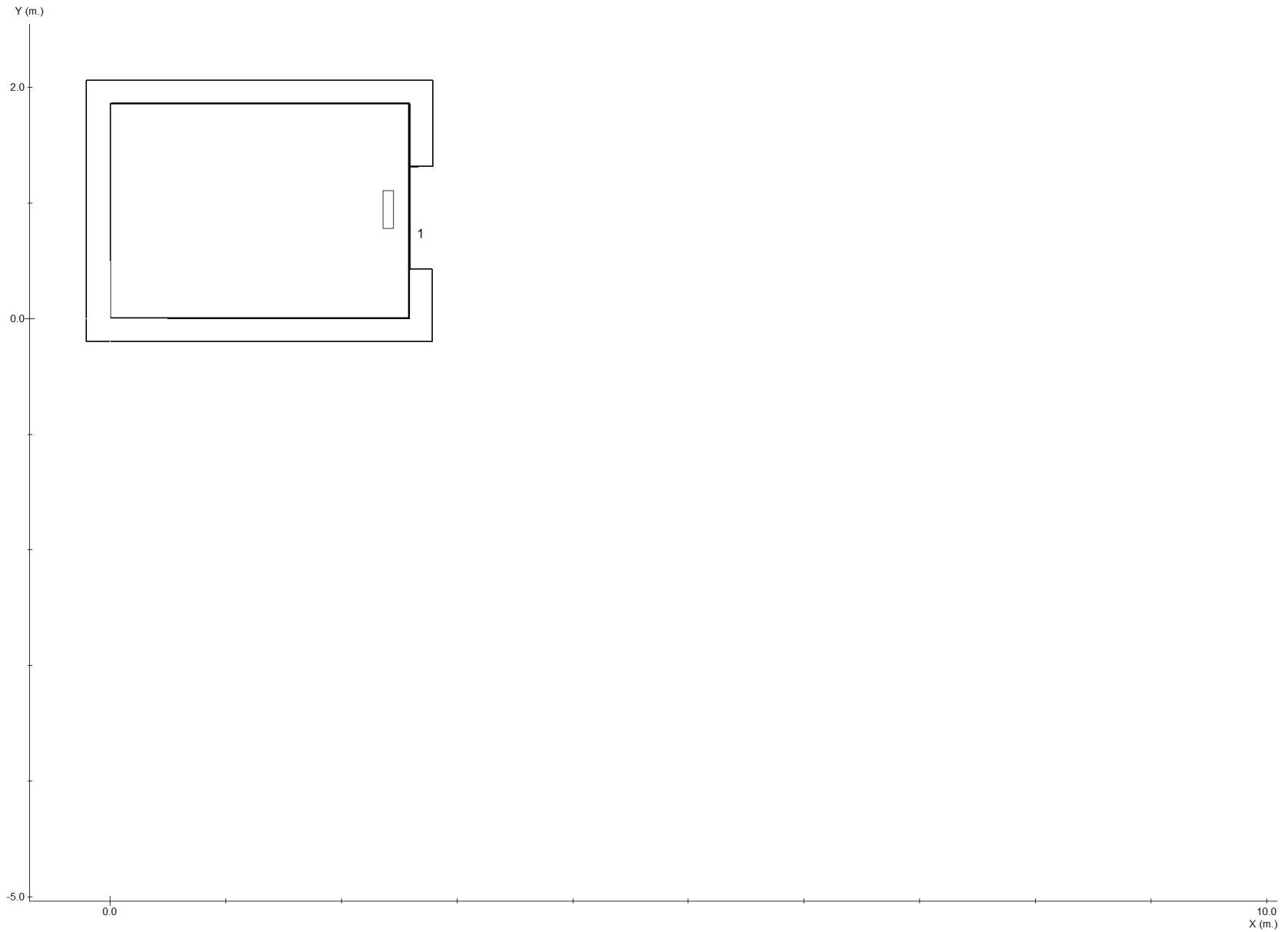
Resolución del cálculo: 0.10 m.

Proyecto : Local CC 1

Plano de situación de luminarias

1

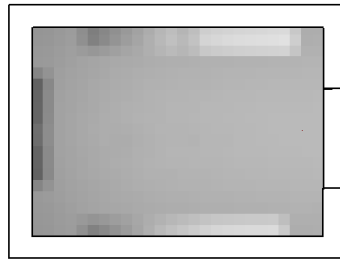
Plano : Planta Local CC 1



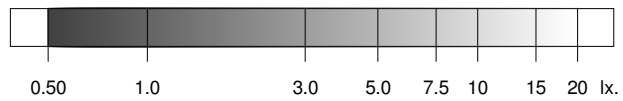
Proyecto : Local CC 1

Plano : Planta Local CC 1

Tramas a 0.00 m.



Leyenda:

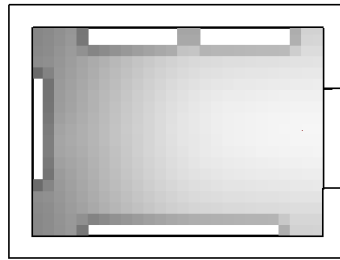


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	13.22 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 4.5 m ²
Iluminación media:	---	4.50 lx

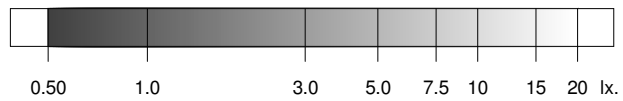
Proyecto : Local CC 1

Plano : Planta Local CC 1

Tramas a 1.00 m.



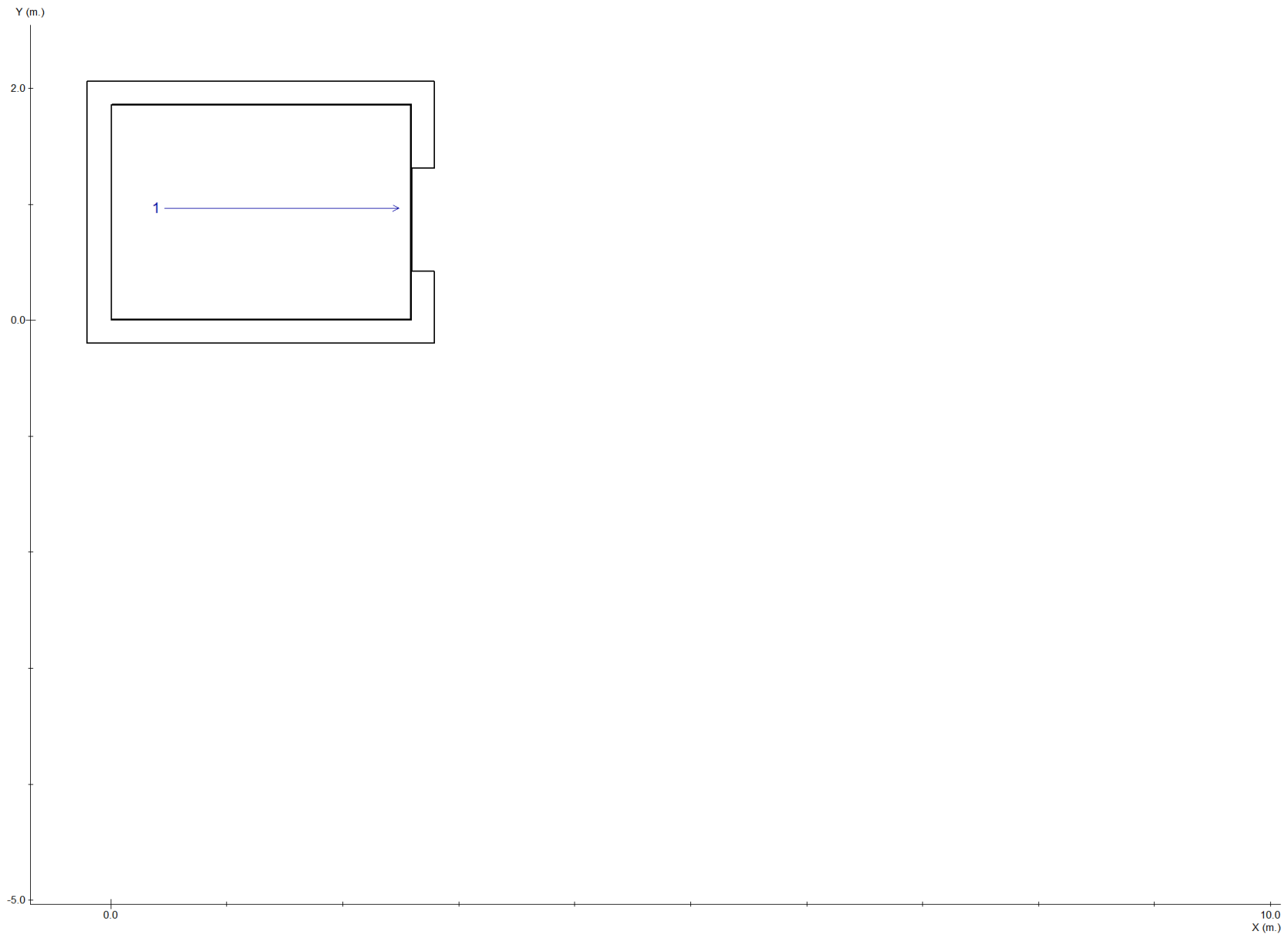
Leyenda:



	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	33.09 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	90.7 % de 4.5 m ²
Iluminación media:	---	7.77 lx

Proyecto : Local CC 1

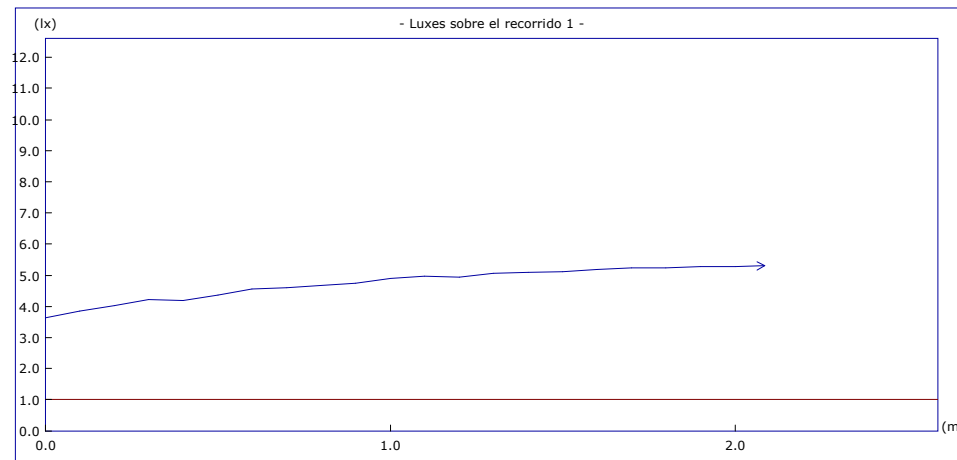
Plano : Planta Local CC 1



Proyecto : Local CC 1

Plano : Planta Local CC 1

Recorrido 1

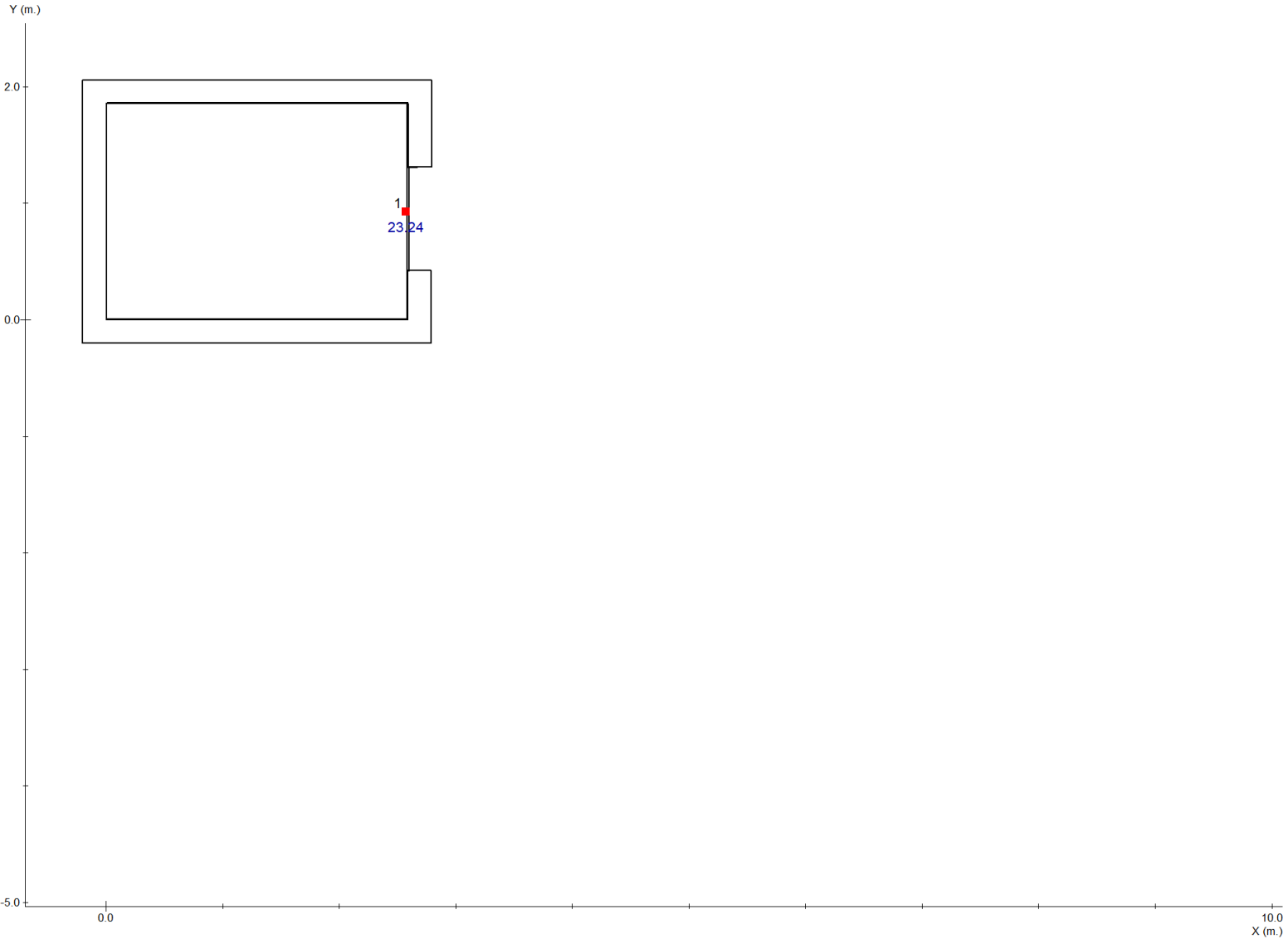


	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.46 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.64 lx.
lx. máximos:	----	5.31 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Local CC 1

Plano : Planta Local CC 1



■ Punto de Seguridad

Proyecto : Local CC 2

Plano : Planta Local CC 1

Planta Local CC 1

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Descripción: Planta del Local del CC 1 para el cálculo de las luminarias de emergencia.

Factor de mantenimiento: 1.000

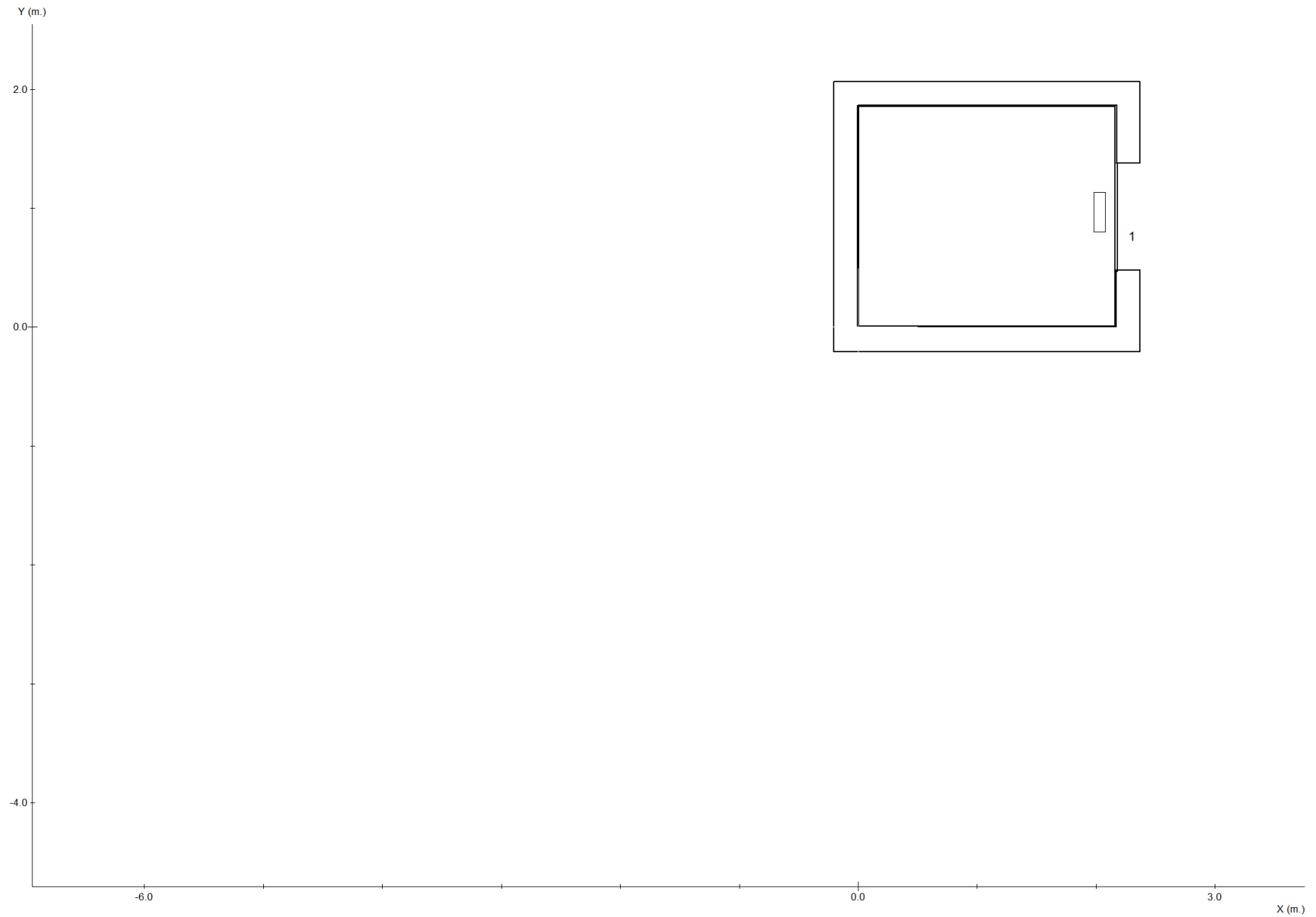
Resolución del cálculo: 0.10 m.

Proyecto : Local CC 2

Plano de situación de luminarias

1

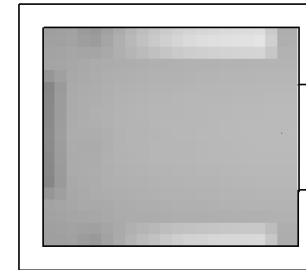
Plano : Planta Local CC 1



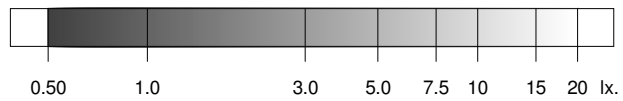
Proyecto : Local CC 2

Plano : Planta Local CC 1

Tramas a 0.00 m.



Leyenda:

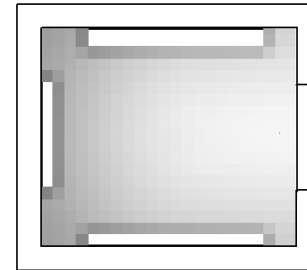


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	6.86 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 3.8 m ²
Iluminación media:	---	4.83 lx

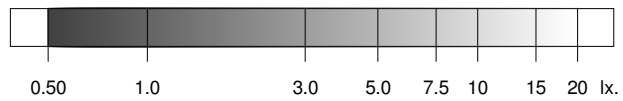
Proyecto : Local CC 2

Plano : Planta Local CC 1

Tramas a 1.00 m.



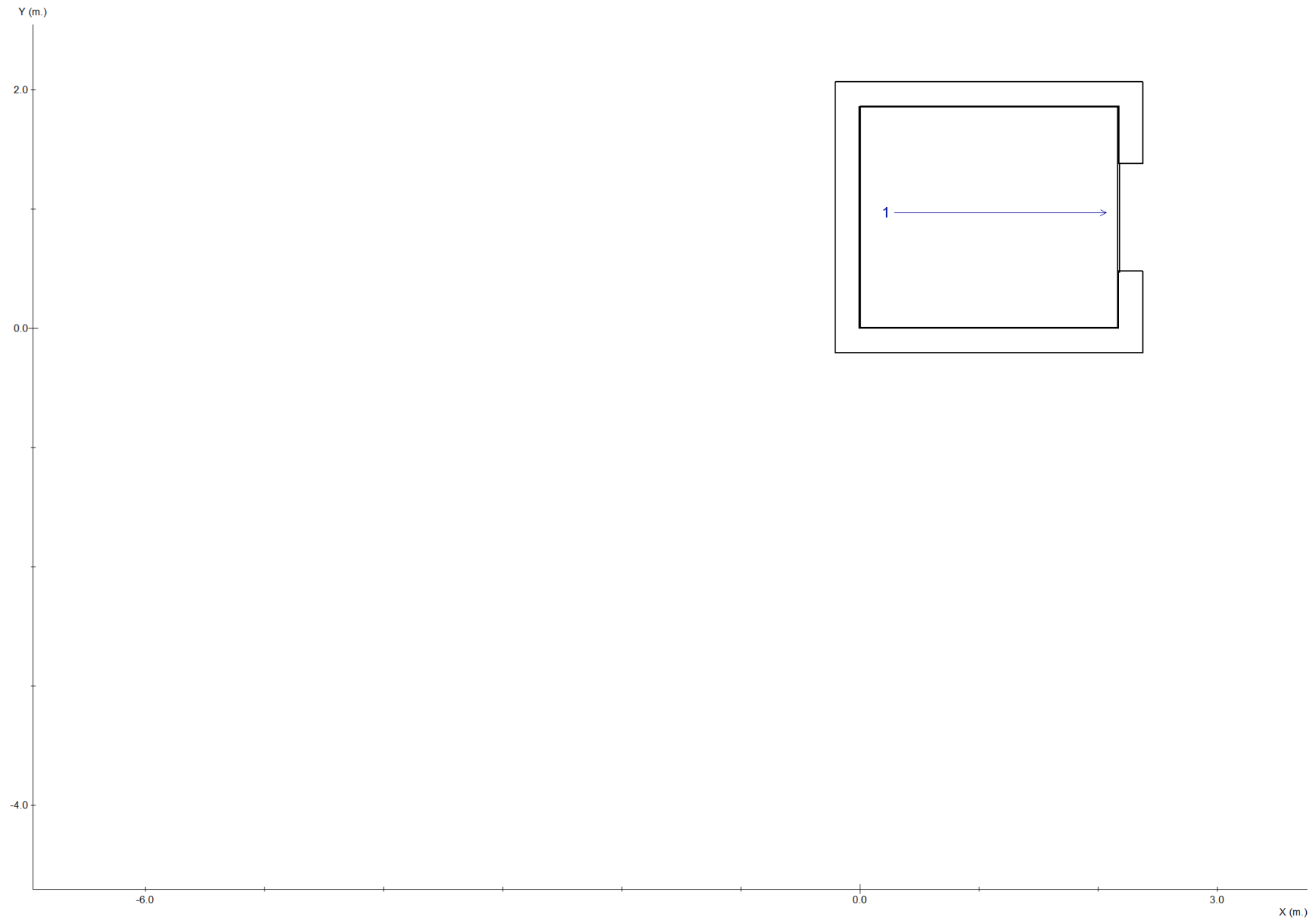
Leyenda:



	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	33.20 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	89.7 % de 3.8 m ²
Iluminación media:	---	8.58 lx

Proyecto : Local CC 2

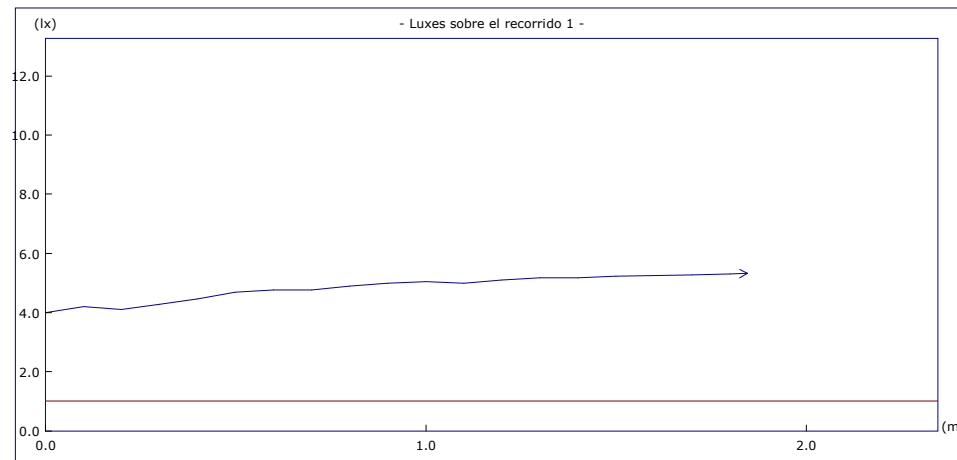
Plano : Planta Local CC 1



Proyecto : Local CC 2

Plano : Planta Local CC 1

Recorrido 1

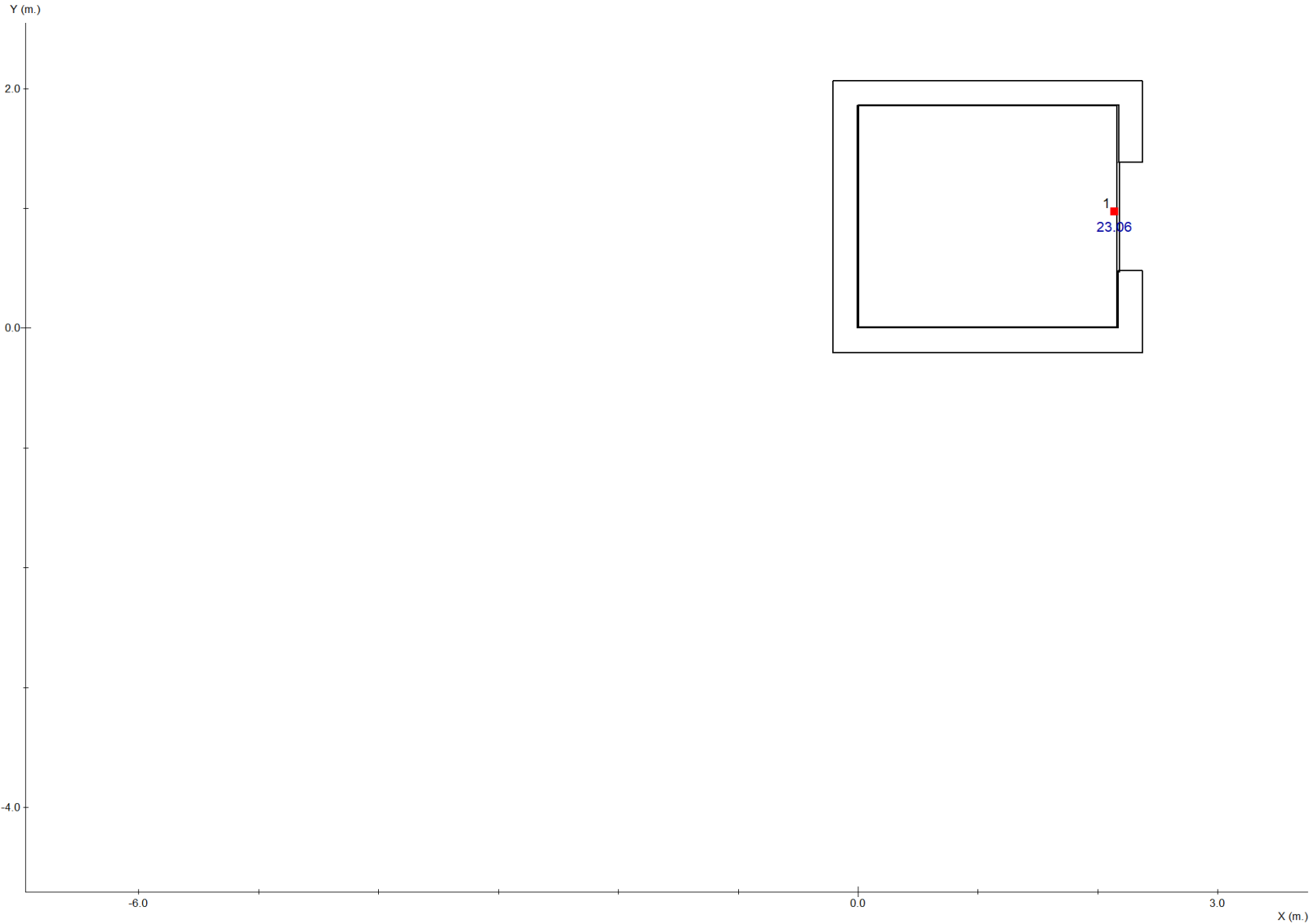


	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.33 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.99 lx.
lx. máximos:	----	5.32 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Local CC 2

Plano : Planta Local CC 1



■ Punto de Seguridad

Proyecto : Local CC 3

Plano : Planta Local CC 1

Planta Local CC 1

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Descripción: Planta del Local del CC 1 para el cálculo de las luminarias de emergencia.

Factor de mantenimiento: 1.000

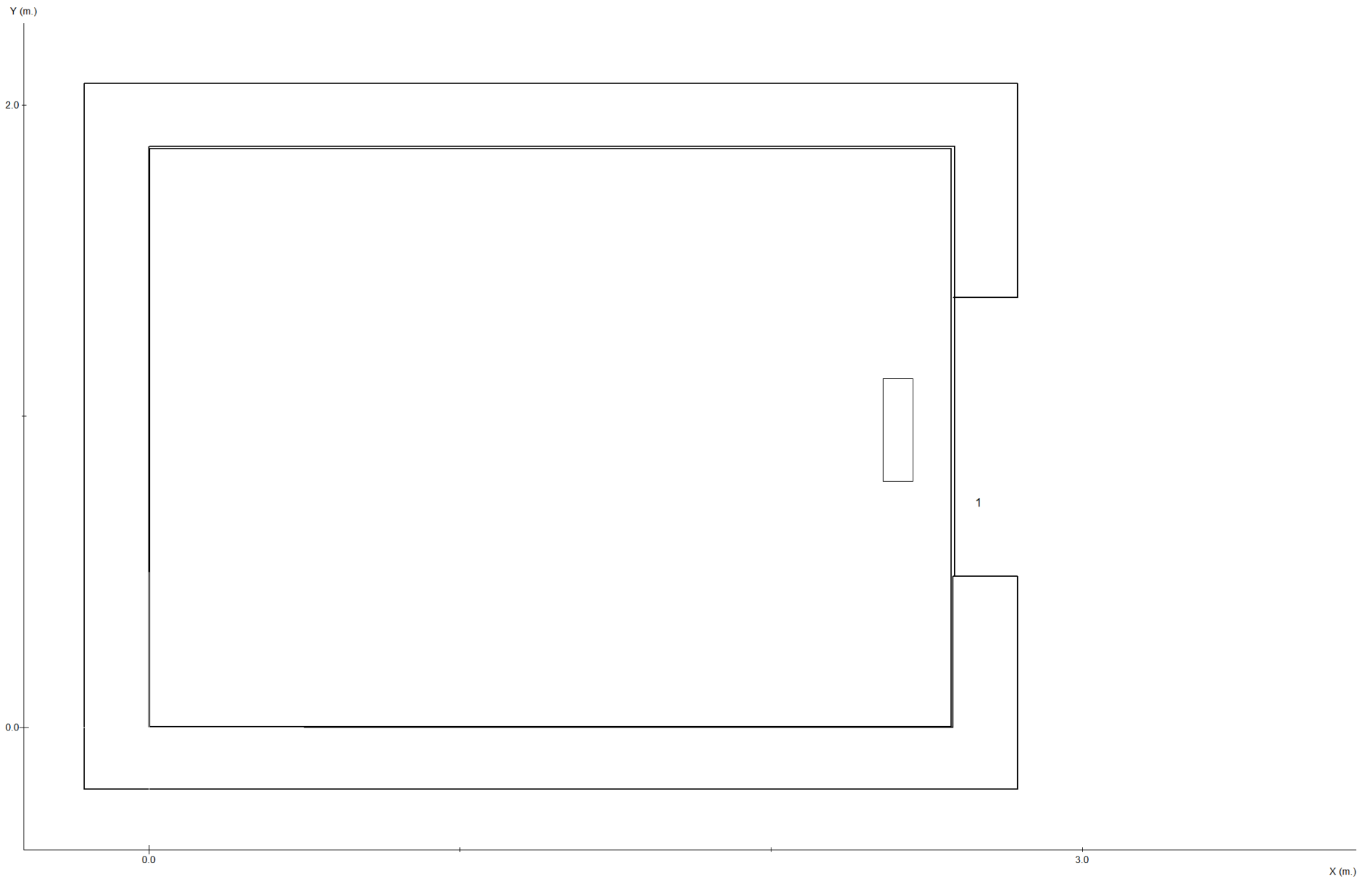
Resolución del cálculo: 0.10 m.

Proyecto : Local CC 3

Plano de situación de luminarias

1

Plano : Planta Local CC 1



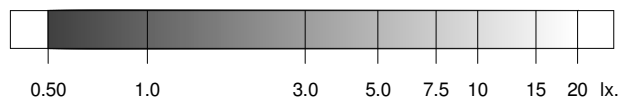
Proyecto : Local CC 3

Plano : Planta Local CC 1

Tramas a 0.00 m.



Leyenda:

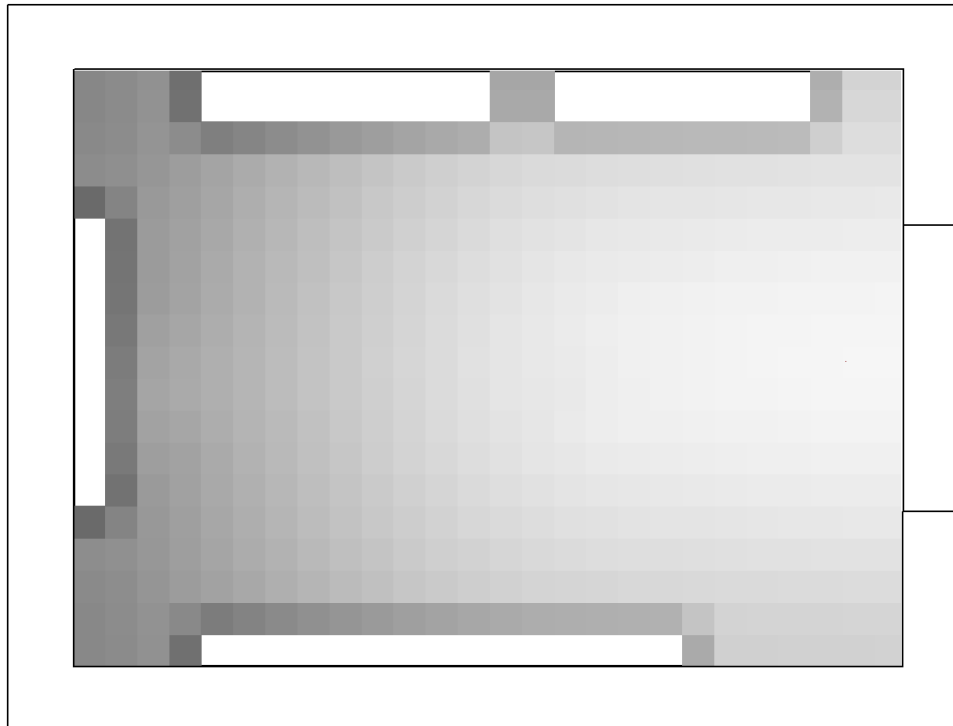


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	13.68 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 4.5 m ²
Iluminación media:	---	4.46 lx

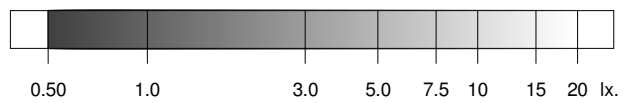
Proyecto : Local CC 3

Plano : Planta Local CC 1

Tramas a 1.00 m.



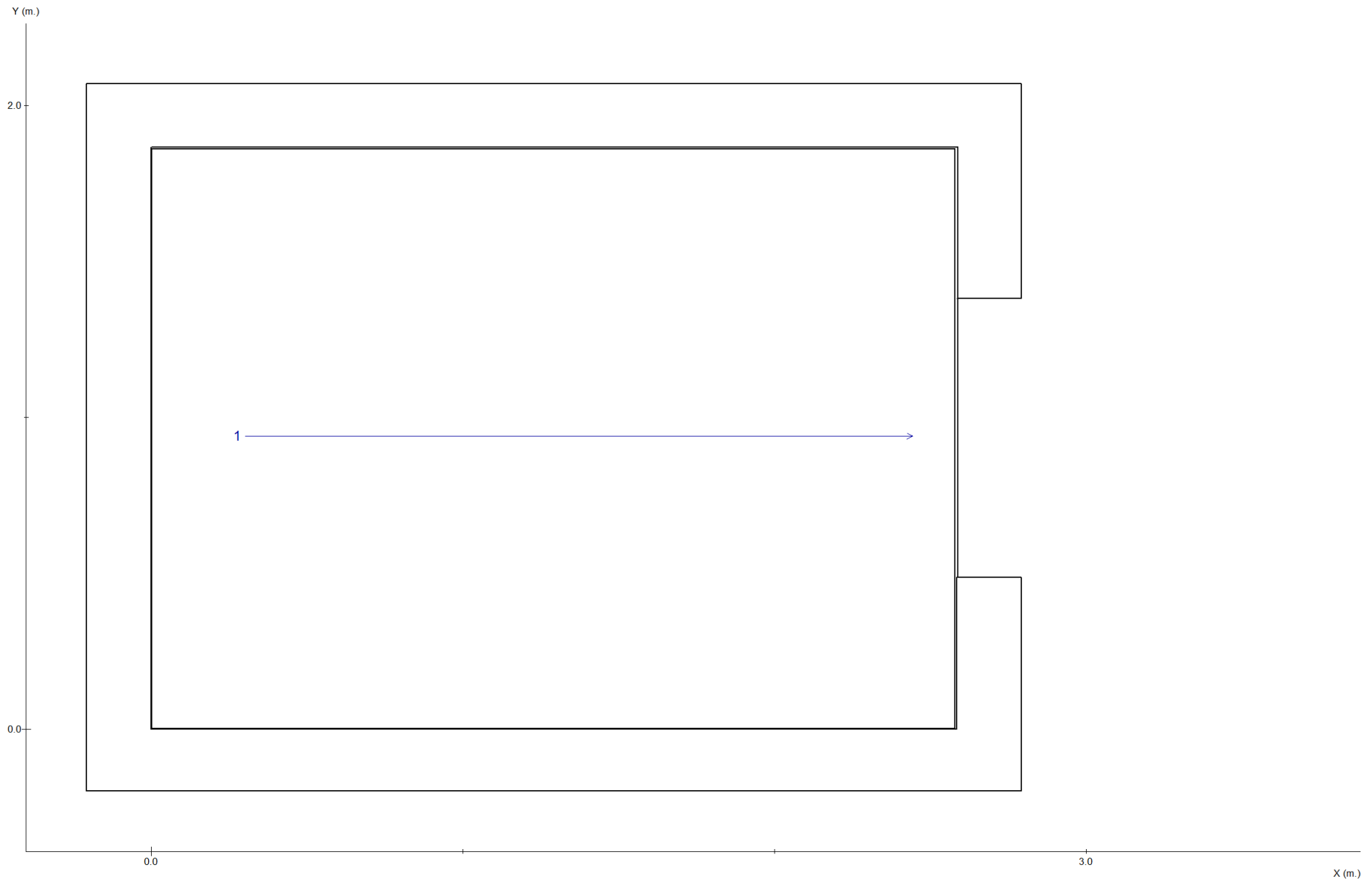
Leyenda:



	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	33.08 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	90.9 % de 4.5 m ²
Iluminación media:	---	7.79 lx

Proyecto : Local CC 3

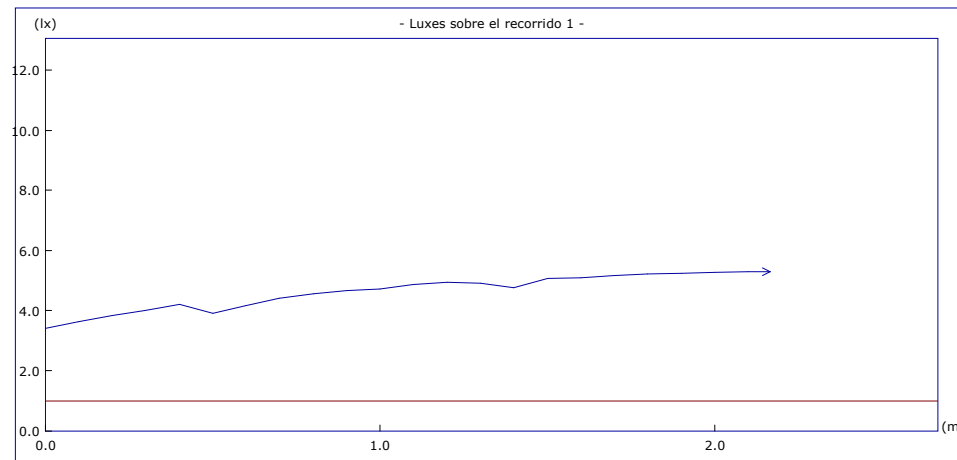
Plano : Planta Local CC 1



Proyecto : Local CC 3

Plano : Planta Local CC 1

Recorrido 1

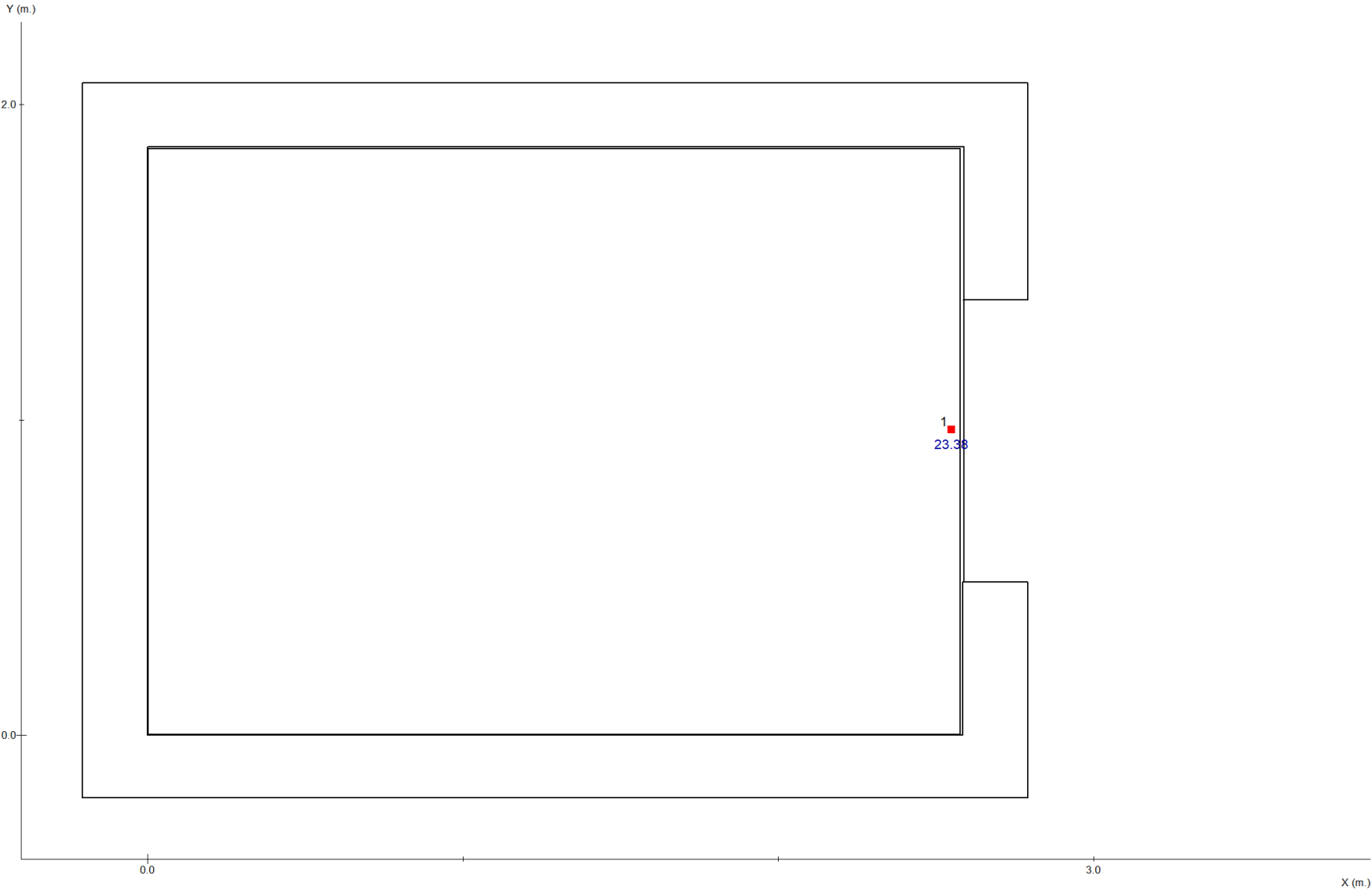


	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.55 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.41 lx.
lx. máximos:	----	5.28 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Local CC 3

Plano : Planta Local CC 1



■ Punto de Seguridad

Proyecto : Emergencia pasillo edificio 1

Plano : Planta 1

Planta 1

Plano de situación de luminarias 1

Situación de luminarias 2

Iluminación antipánico 3

Recorridos de evacuación 4

Puntos de seguridad y cuadros eléctricos 5

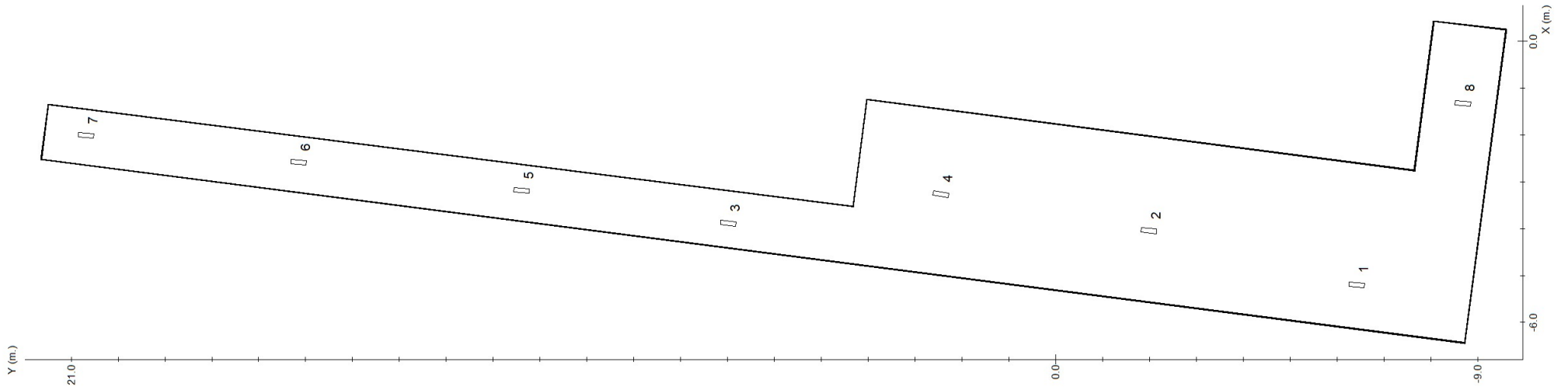
Lista de productos 6

Descripción: Pasillos de planta 1

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.25 m.

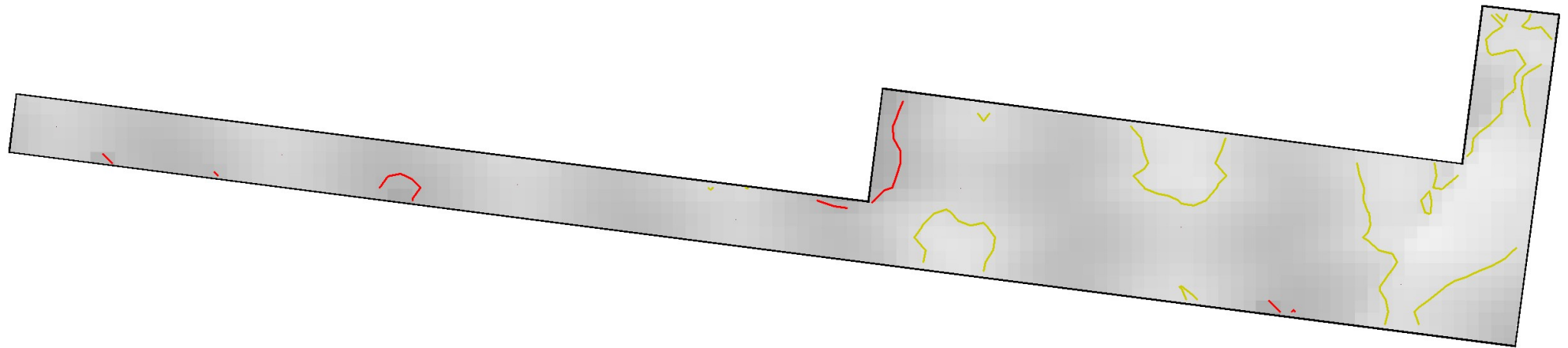
Plano : Planta 1



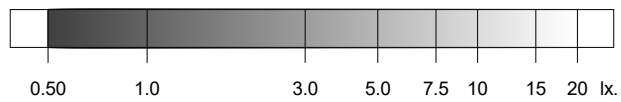
Proyecto : Emergencia pasillo edificio 1

Plano : Planta 1

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



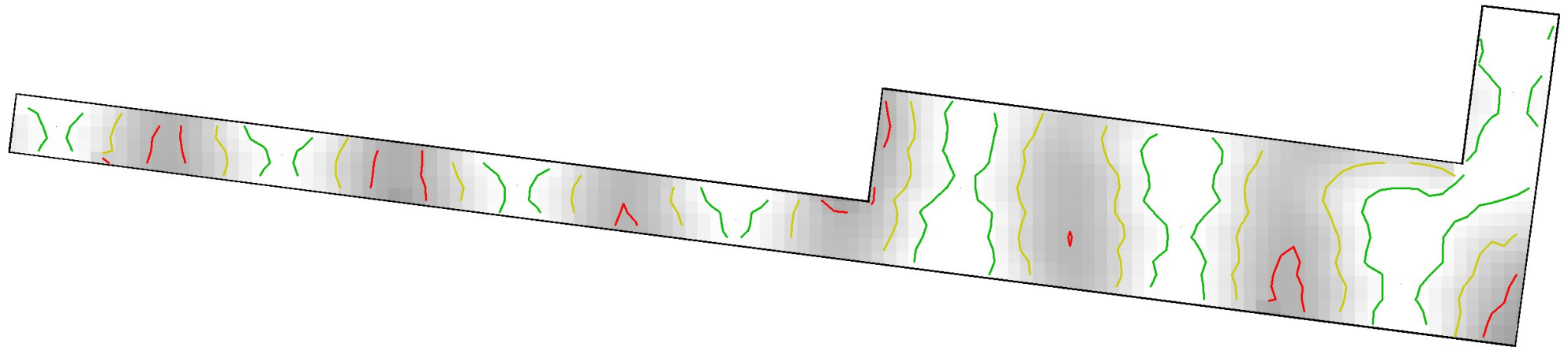
— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	4.48 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 70.6 m ²
Iluminación media:	---	8.12 lx

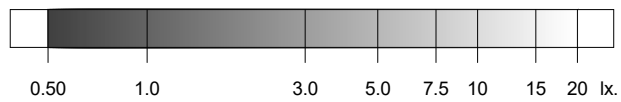
Proyecto : Emergencia pasillo edificio 1

Plano : Planta 1

Tramas e isolux a 1.00 m.



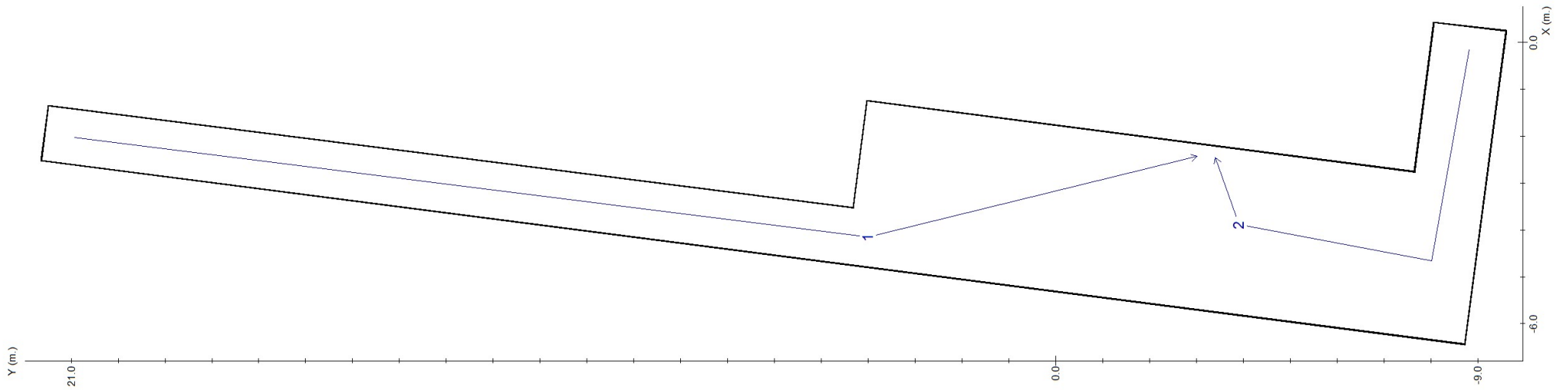
Leyenda:



— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	10.75 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 70.6 m ²
Iluminación media:	---	14.40 lx

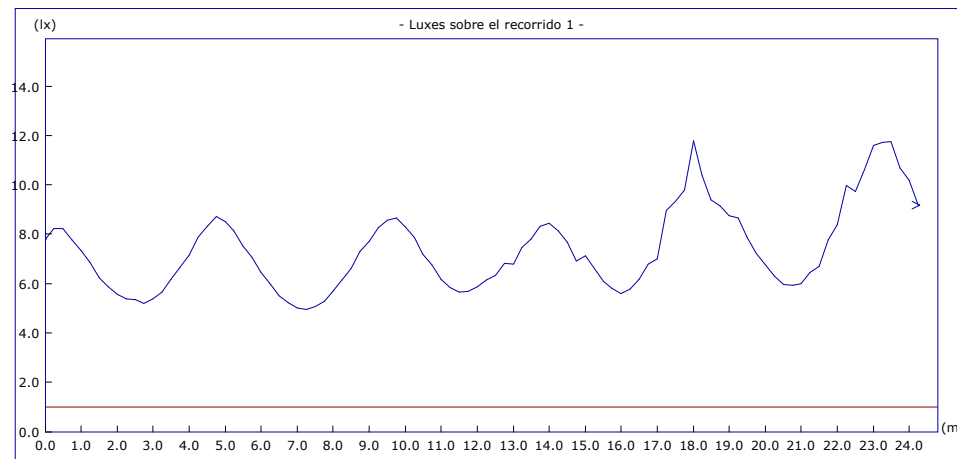
Plano : Planta 1



Proyecto : Emergencia pasillo edificio 1

Plano : Planta 1

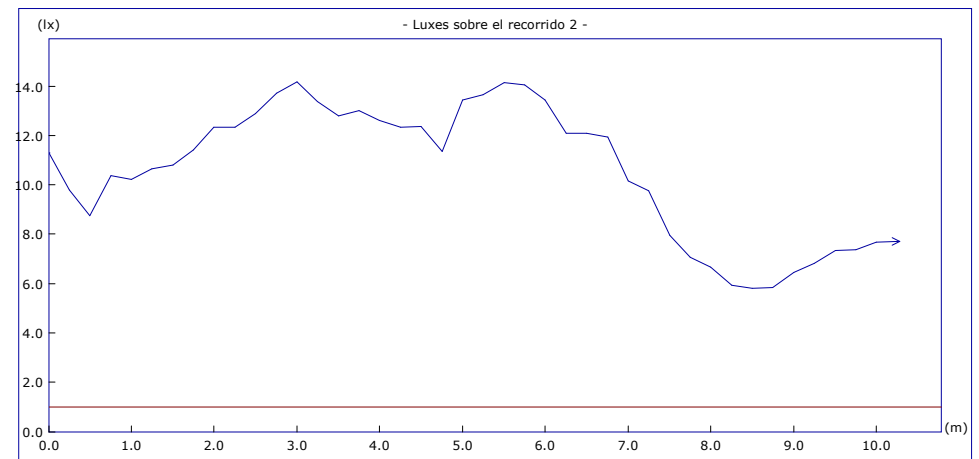
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.37 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.96 lx.
lx. máximos:	----	11.77 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

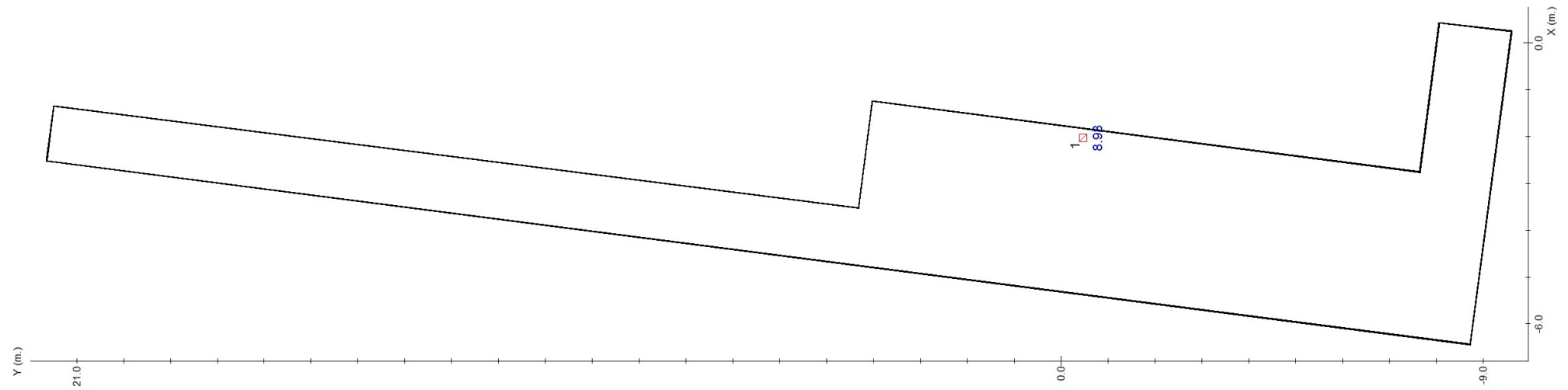
Recorrido 2



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.44 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.81 lx.
lx. máximos:	----	14.16 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Planta 1



▣ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Emergencia pasillo edificio 2

Plano : Edificio 2

Edificio 2

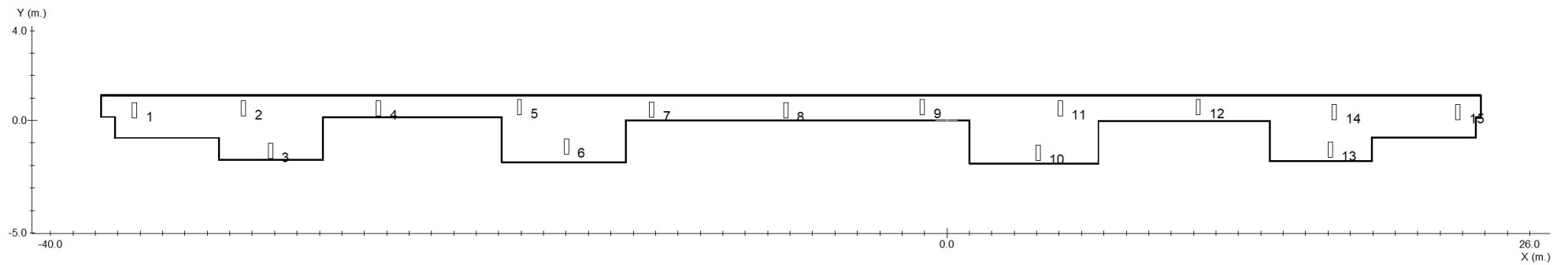
Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Descripción: Cálculo de las luminarias de emergencia de las plantas 1 y 2

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.20 m.

Plano : Edificio 2



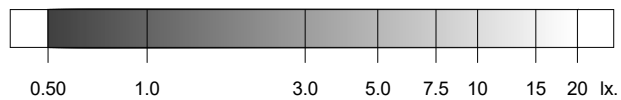
Proyecto : Emergencia pasillo edificio 2

Plano : Edificio 2

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



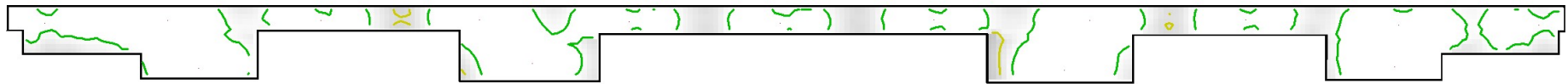
— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	3.60 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 102.7 m ²
Iluminación media:	---	14.78 lx

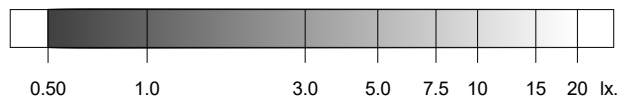
Proyecto : Emergencia pasillo edificio 2

Plano : Edificio 2

Tramas e isolux a 1.00 m.



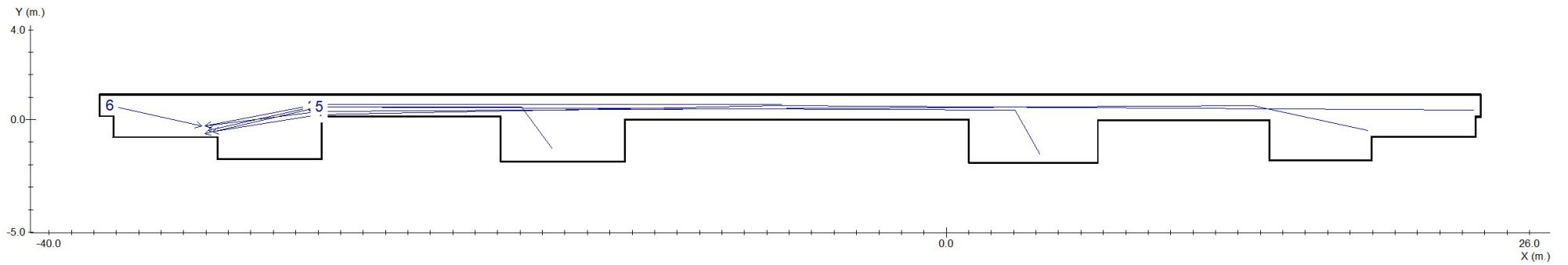
Leyenda:



0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	6.65 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 102.7 m ²
Iluminación media:	---	23.88 lx

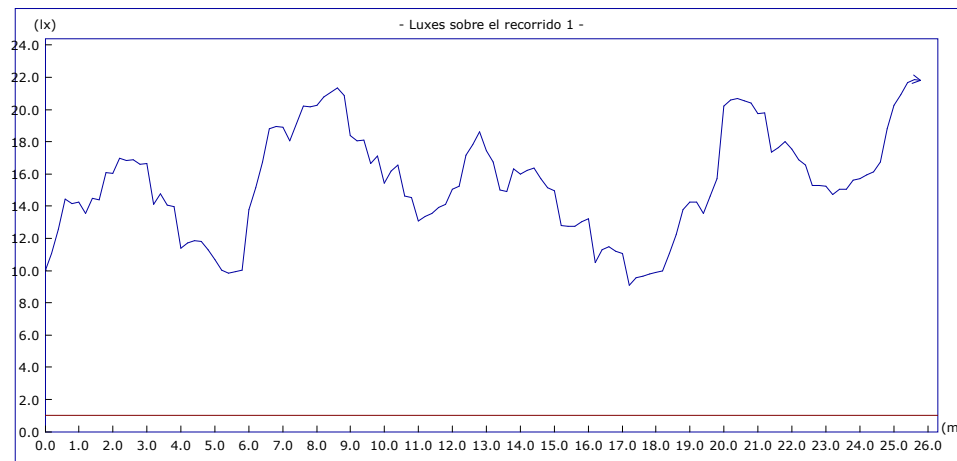
Plano : Edificio 2



Proyecto : Emergencia pasillo edificio 2

Plano : Edificio 2

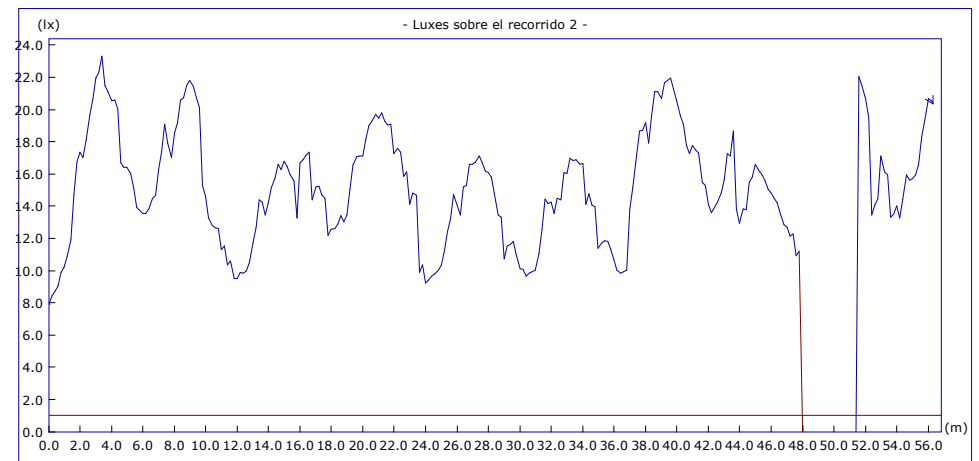
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.41 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	9.07 lx.
lx. máximos:	----	21.87 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

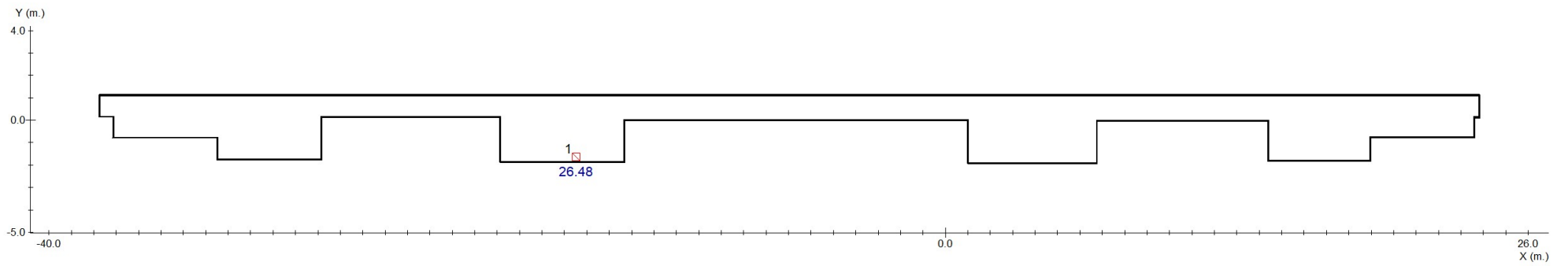
Recorrido 2



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.96 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	7.89 lx.
lx. máximos:	----	23.32 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Edificio 2



▣ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Emergencia pasillo edificio 2

Plano : Edificio 2 SUP

Edificio 2 SUP

Plano de situación de luminarias 1

Situación de luminarias 2

Iluminación antipánico 3

Recorridos de evacuación 4

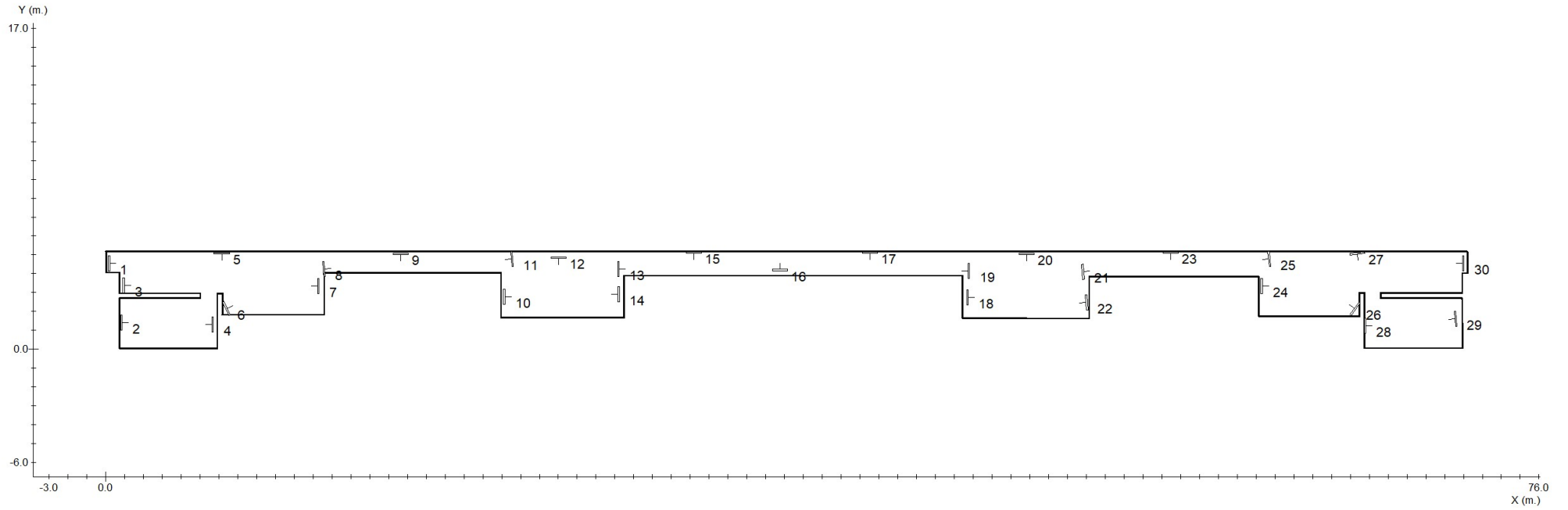
Lista de productos 5

Descripción: Luminarias de emergencia superior

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.33 m.

Plano : Edificio 2 SUP



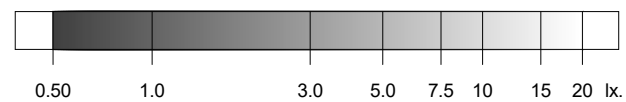
Proyecto : Emergencia pasillo edificio 2

Plano : Edificio 2 SUP

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



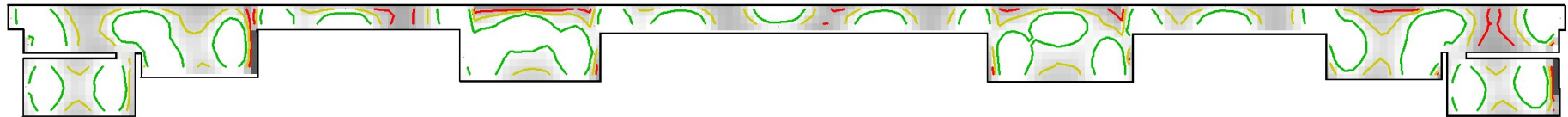
— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	9.88 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 160.0 m ²
Iluminación media:	---	14.60 lx

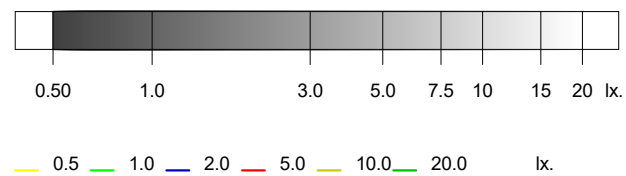
Proyecto : Emergencia pasillo edificio 2

Plano : Edificio 2 SUP

Tramas e isolux a 1.00 m.

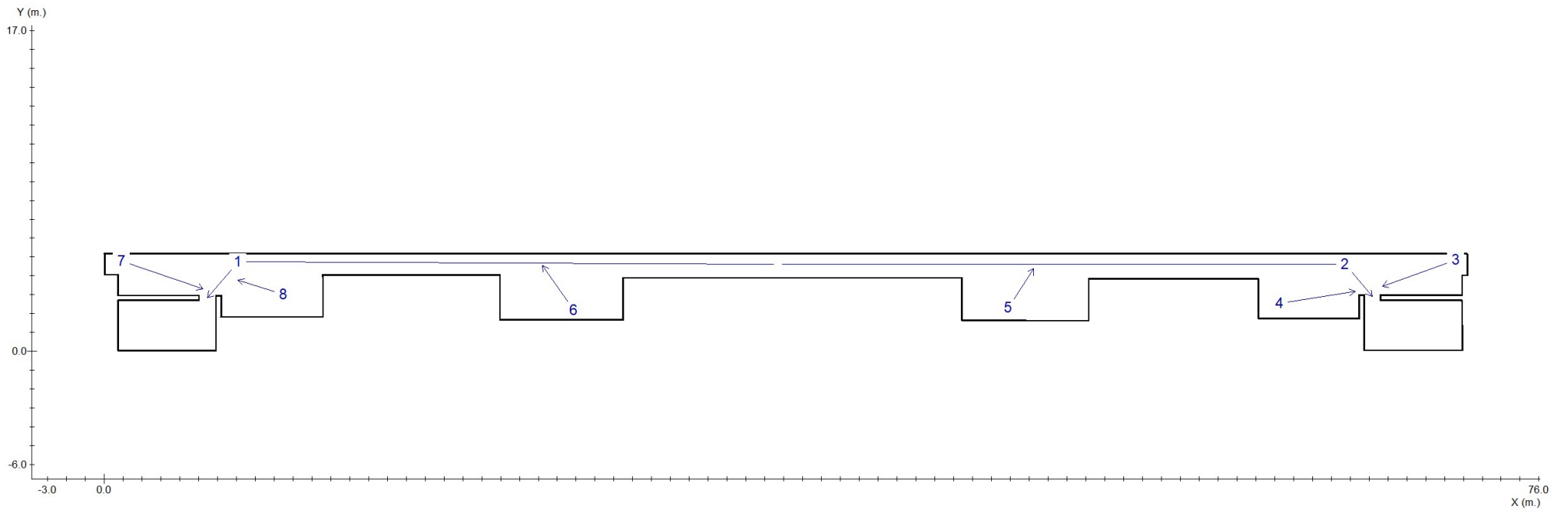


Leyenda:



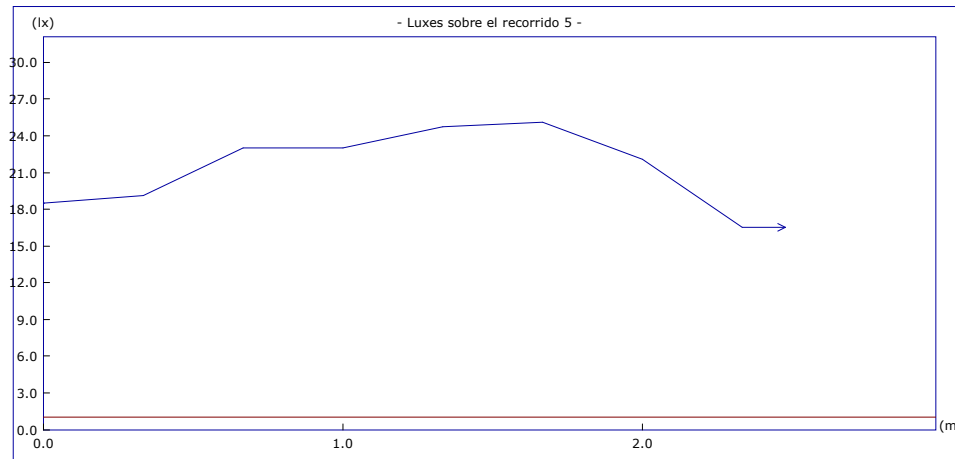
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	17.11 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 160.0 m ²
Iluminación media:	---	20.83 lx

Plano : Edificio 2 SUP



Plano : Edificio 2 SUP

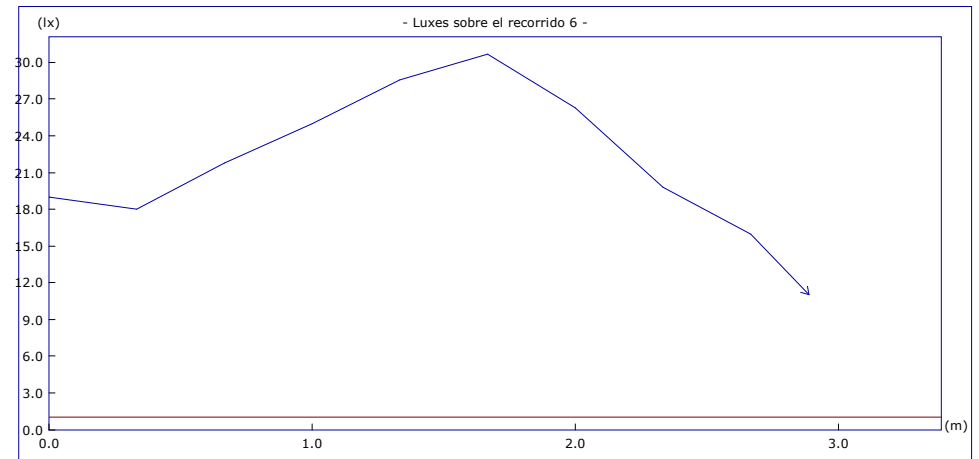
Recorrido 5



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.52 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	16.51 lx.
lx. máximos:	----	25.10 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 6



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.78 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	11.03 lx.
lx. máximos:	----	30.65 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Emergencia pasillo edificio 3

Plano : Edificio 3

Edificio 3

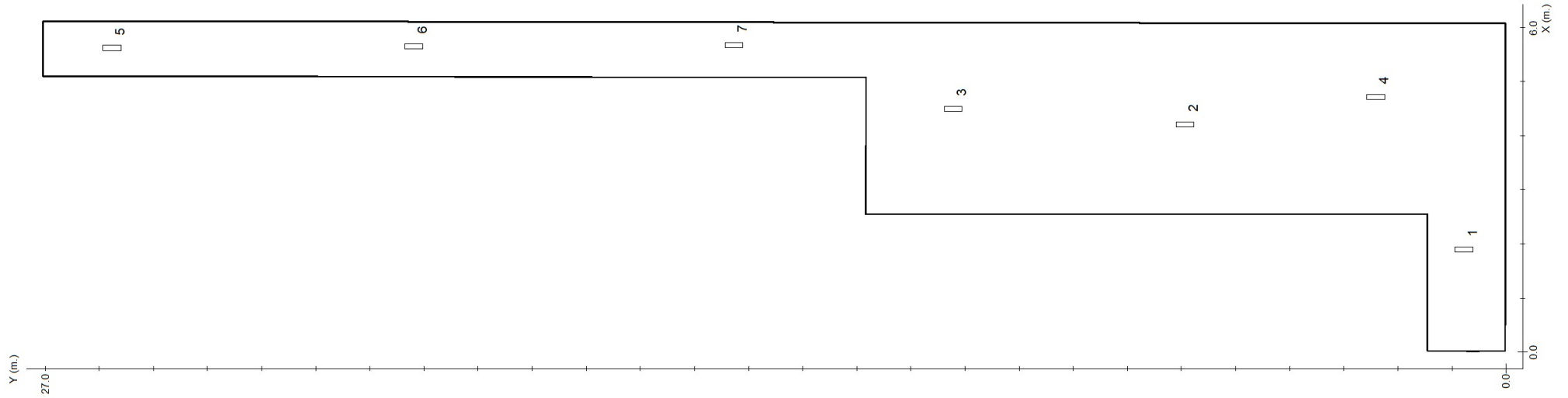
Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Descripción: Luces de emergencia para el edificio 3

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.20 m.

Plano : Edificio 3



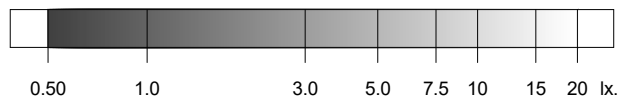
Proyecto : Emergencia pasillo edificio 3

Plano : Edificio 3

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



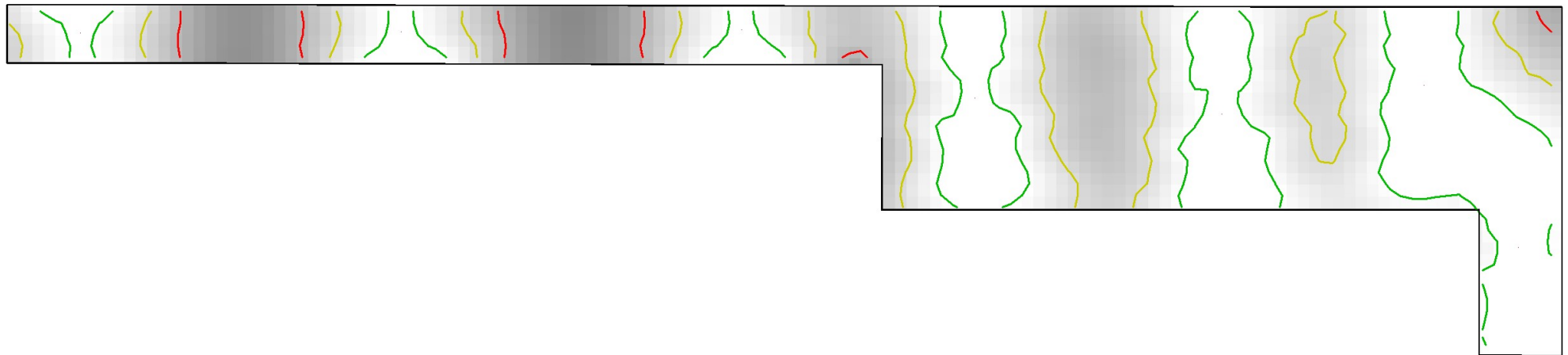
0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	5.83 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 61.0 m ²
Iluminación media:	---	8.82 lx

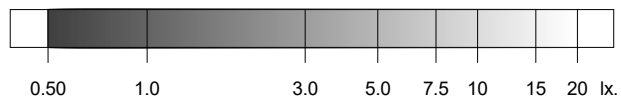
Proyecto : Emergencia pasillo edificio 3

Plano : Edificio 3

Tramas e isolux a 1.00 m.



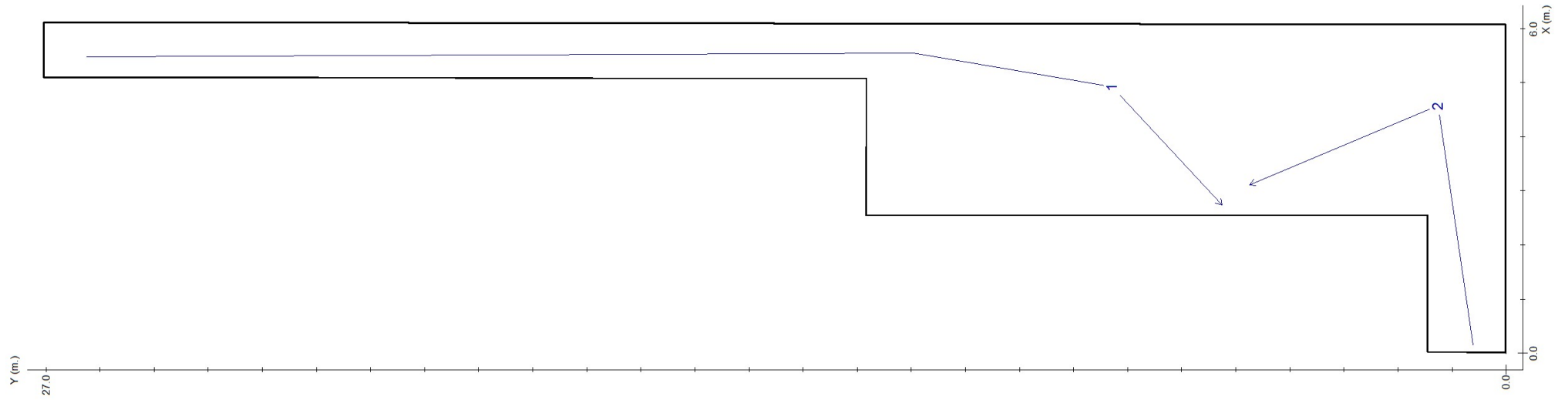
Leyenda:



— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

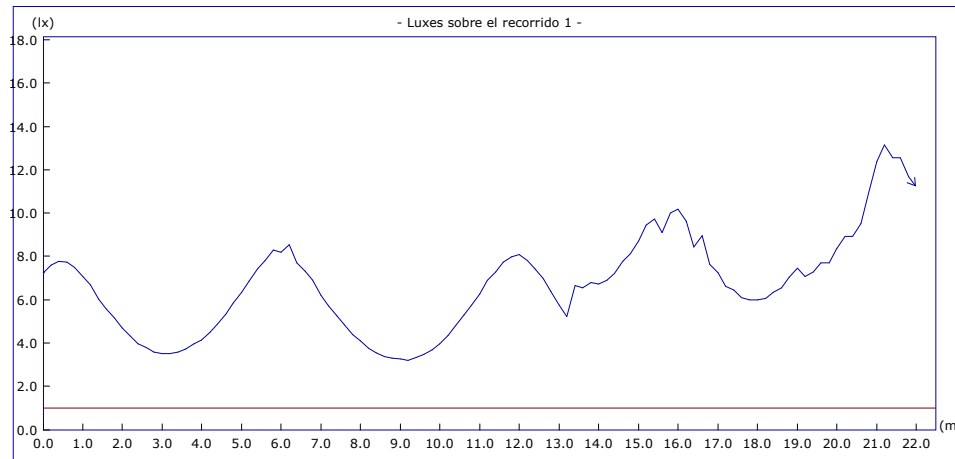
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	19.45 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 61.0 m ²
Iluminación media:	---	15.90 lx

Plano : Edificio 3



Plano : Edificio 3

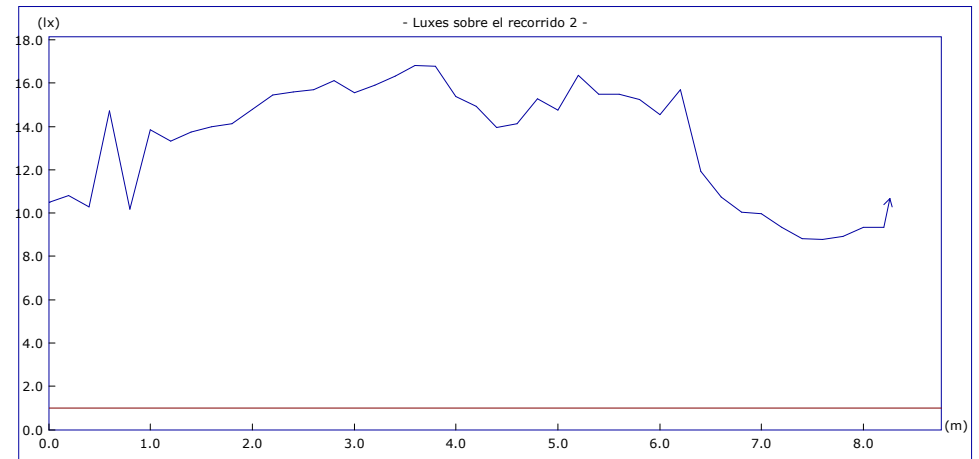
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	4.10 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.21 lx.
lx. máximos:	----	13.15 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

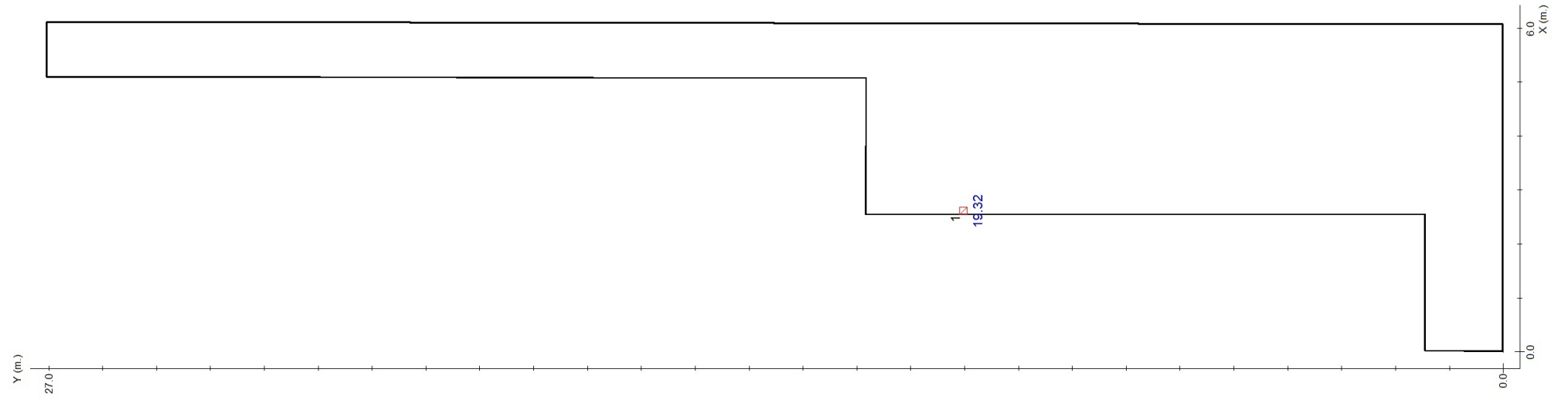
Recorrido 2



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.91 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	8.79 lx.
lx. máximos:	----	16.83 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Edificio 3



▣ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Emergencia hueco escalera 1

Plano : Hueco de escalera 1

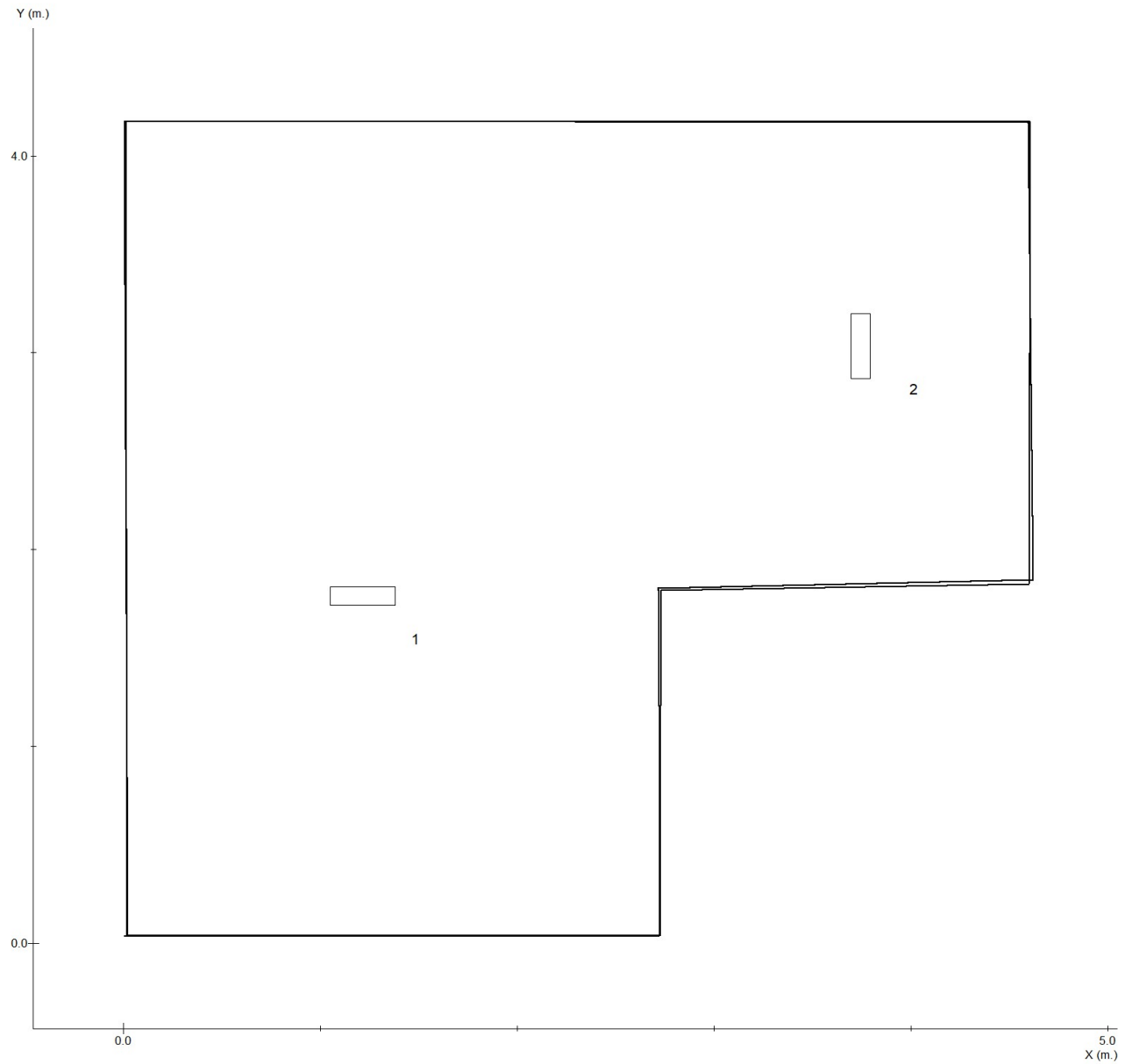
Hueco de escalera 1

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.33 m.

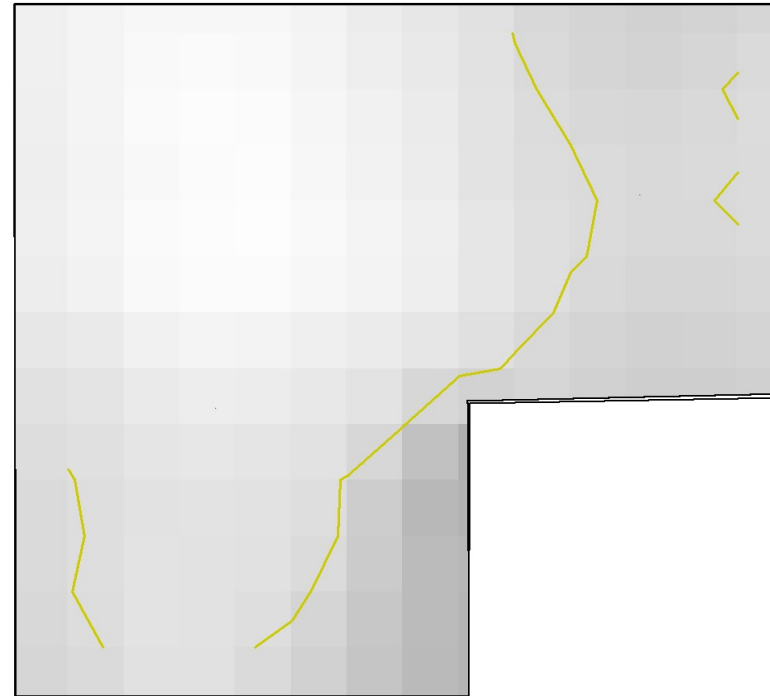
Plano : Hueco de escalera 1



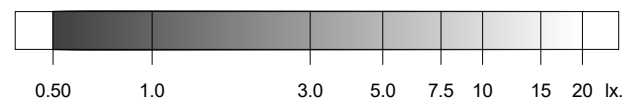
Proyecto : Emergencia hueco escalera 1

Plano : Hueco de escalera 1

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	3.89 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 14.6 m ²
Iluminación media:	---	12.12 lx

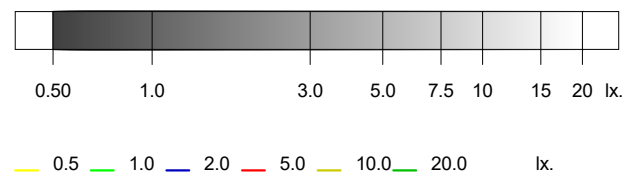
Proyecto : Emergencia hueco escalera 1

Plano : Hueco de escalera 1

Tramas e isolux a 1.00 m.

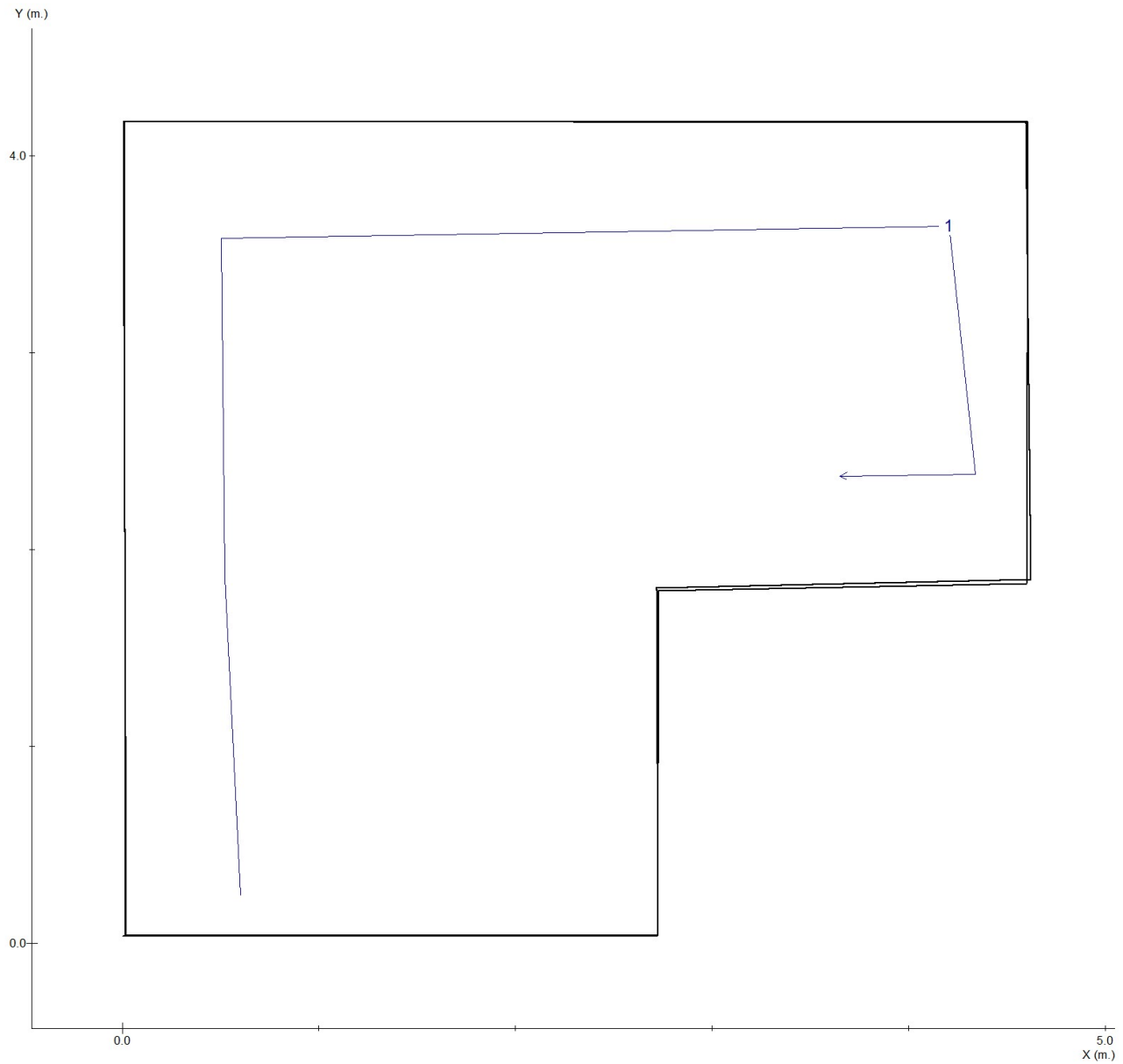


Leyenda:



	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	5.27 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 14.6 m ²
Iluminación media:	----	23.70 lx

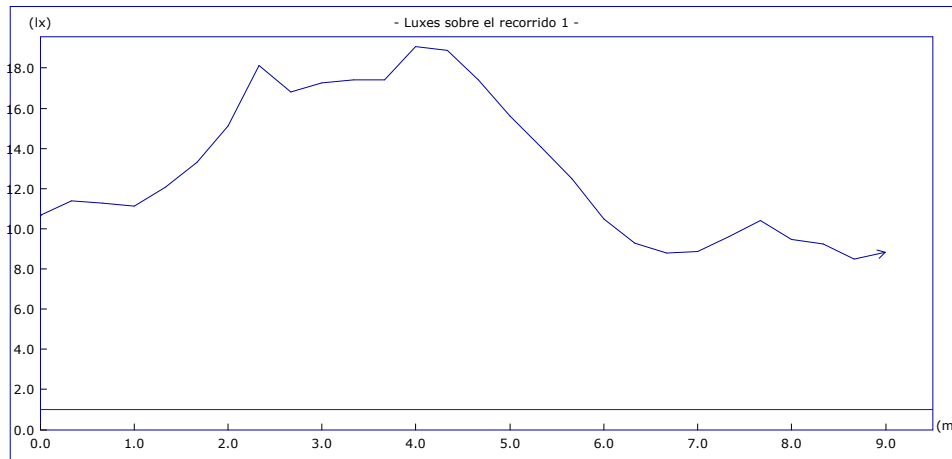
Plano : Hueco de escalera 1



Proyecto : Emergencia hueco escalera 1

Plano : Hueco de escalera 1

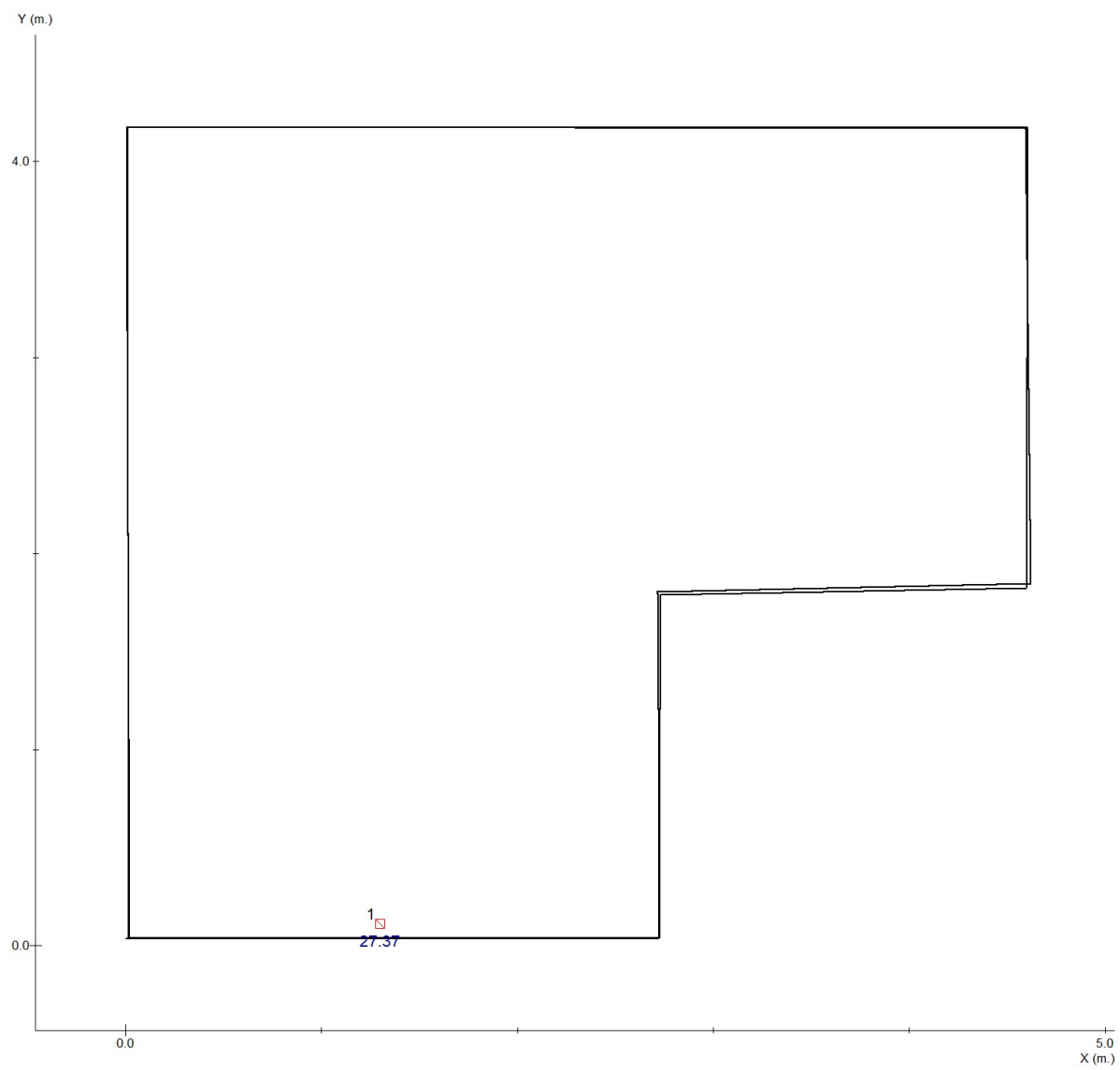
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.25 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	8.49 lx.
lx. máximos:	----	19.07 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Hueco de escalera 1



▣ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Emergencia hueco escalera 2

Plano : Hueco de escalera 2

Hueco de escalera 2

Plano de situación de luminarias 1

Situación de luminarias 2

Iluminación antipánico 3

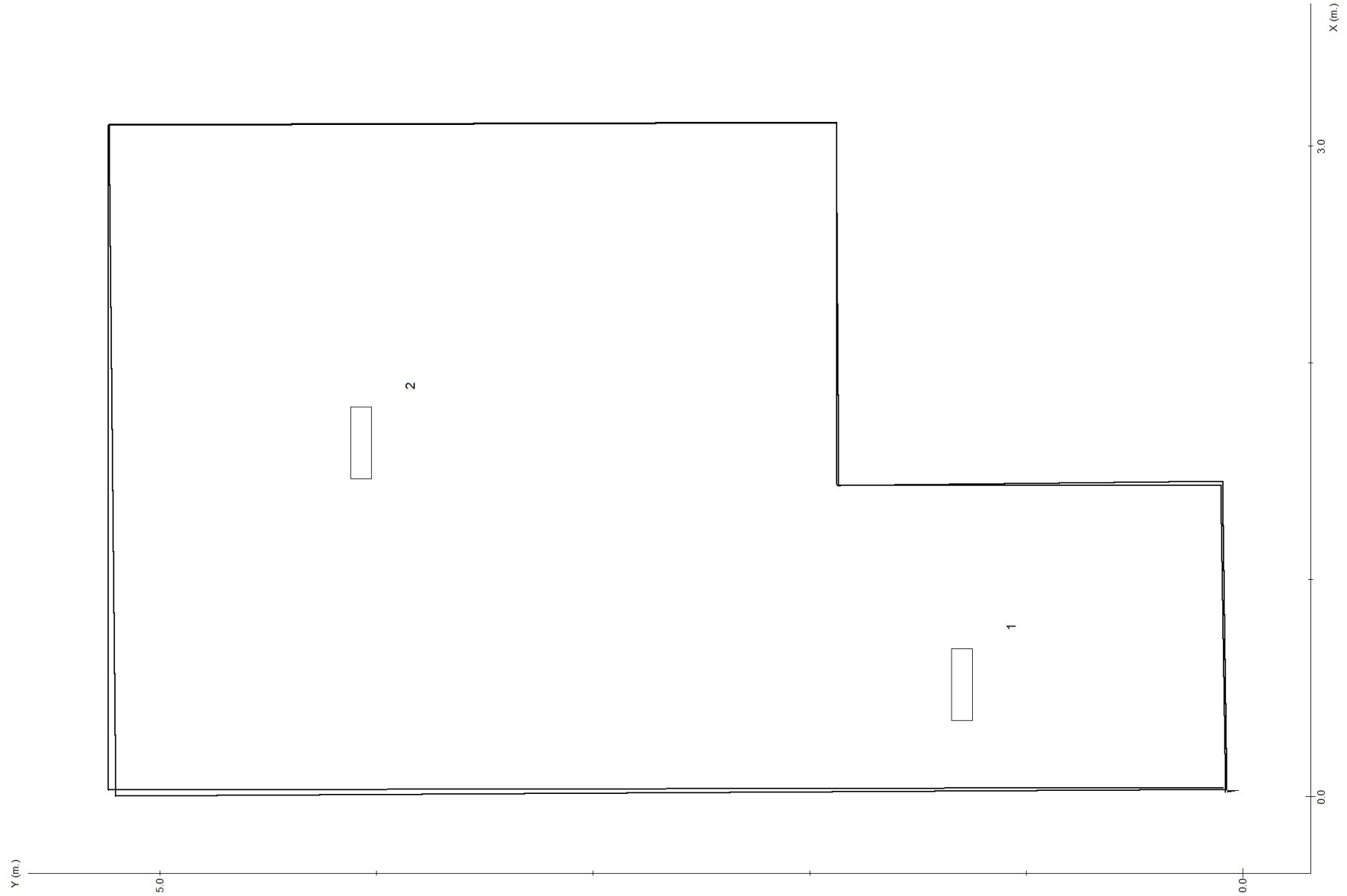
Recorridos de evacuación 4

Lista de productos 5

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.33 m.

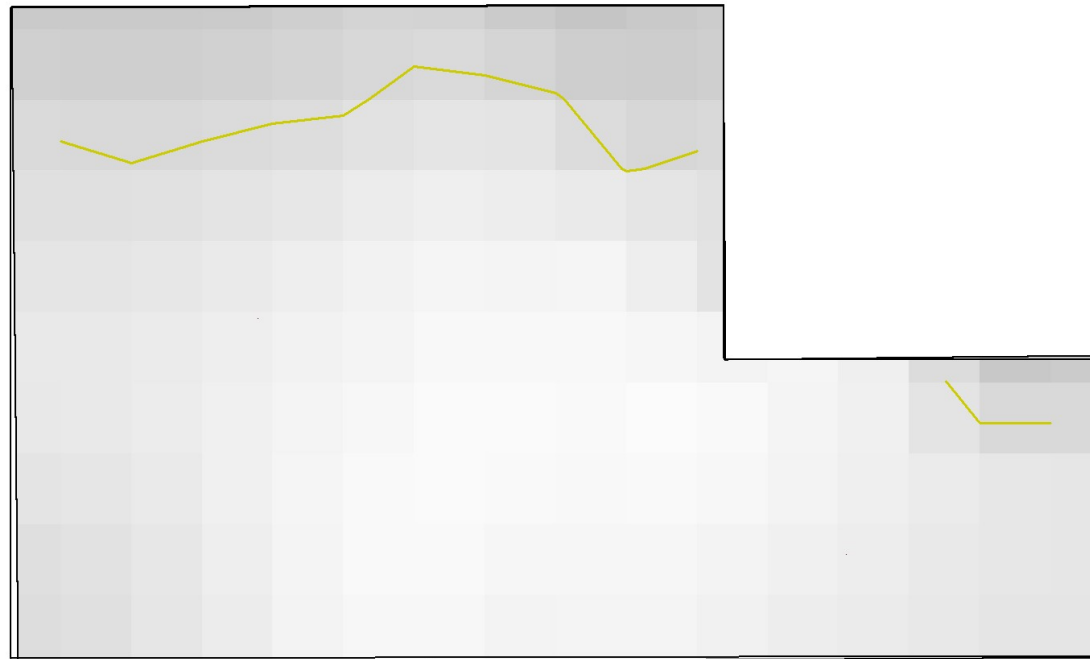
Plano : Hueco de escalera 2



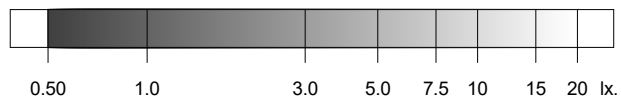
Proyecto : Emergencia hueco escalera 2

Plano : Hueco de escalera 2

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:

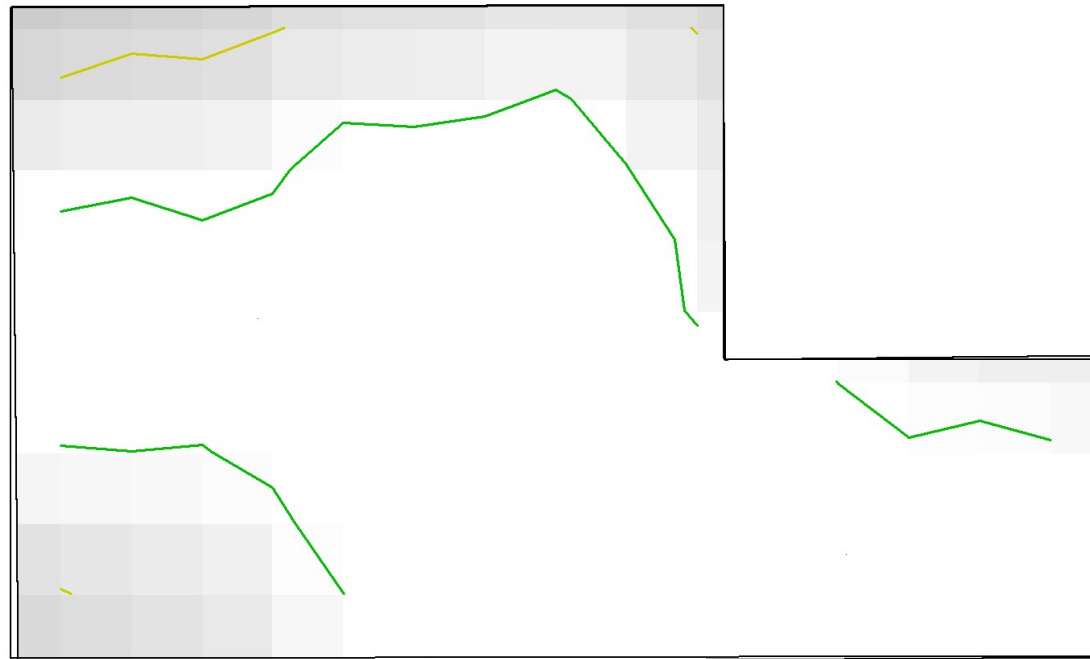


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	2.51 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 12.2 m ²
Iluminación media:	----	13.30 lx

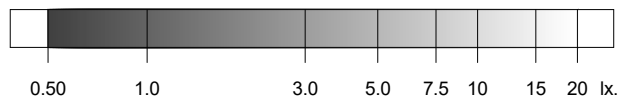
Proyecto : Emergencia hueco escalera 2

Plano : Hueco de escalera 2

Tramas e isolux a 1.00 m.



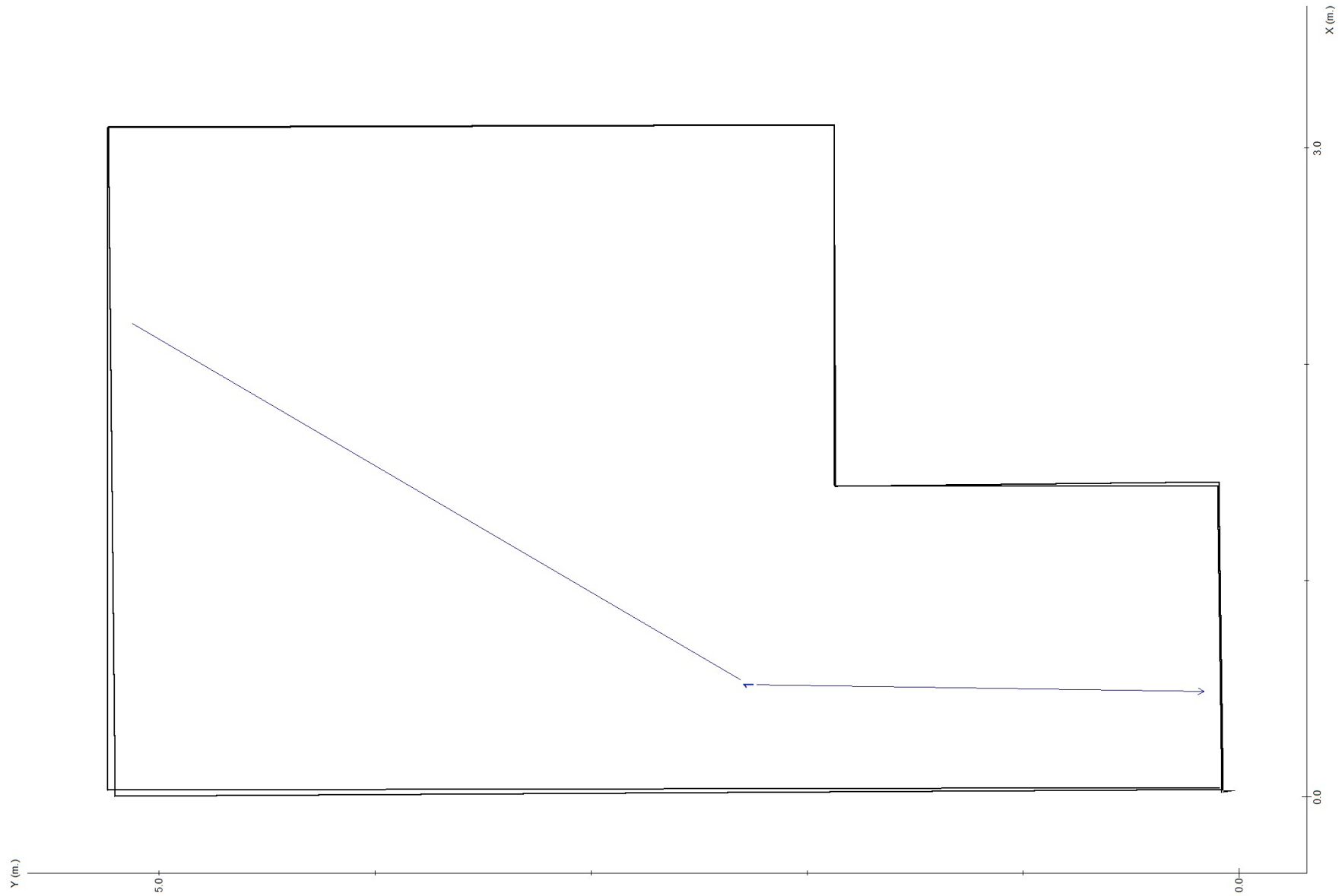
Leyenda:



— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	4.51 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 12.2 m ²
Iluminación media:	---	24.45 lx

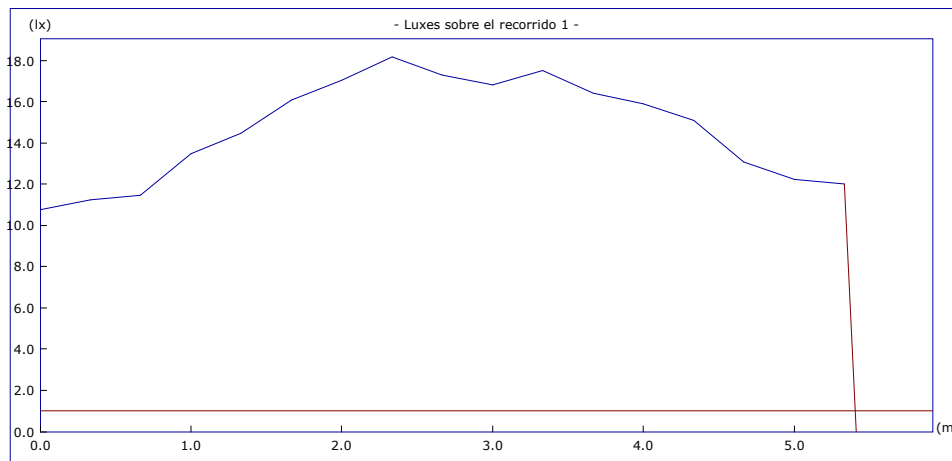
Plano : Hueco de escalera 2



Proyecto : Emergencia hueco escalera 2

Plano : Hueco de escalera 2

Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.69 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	10.75 lx.
lx. máximos:	----	18.18 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Emergencia hueco escalera 3

Plano : Hueco de escaler 3

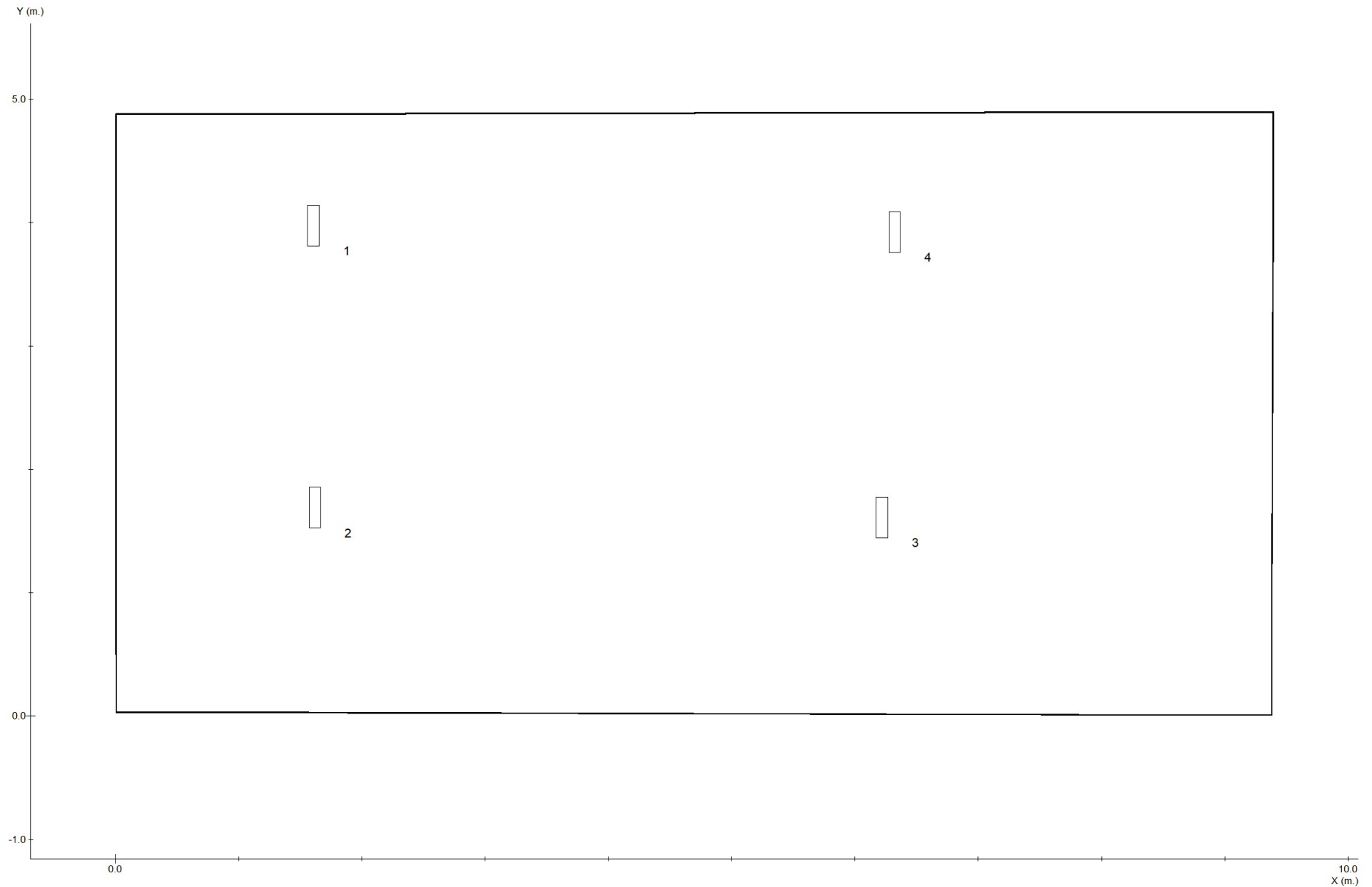
Hueco de escaler 3

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.33 m.

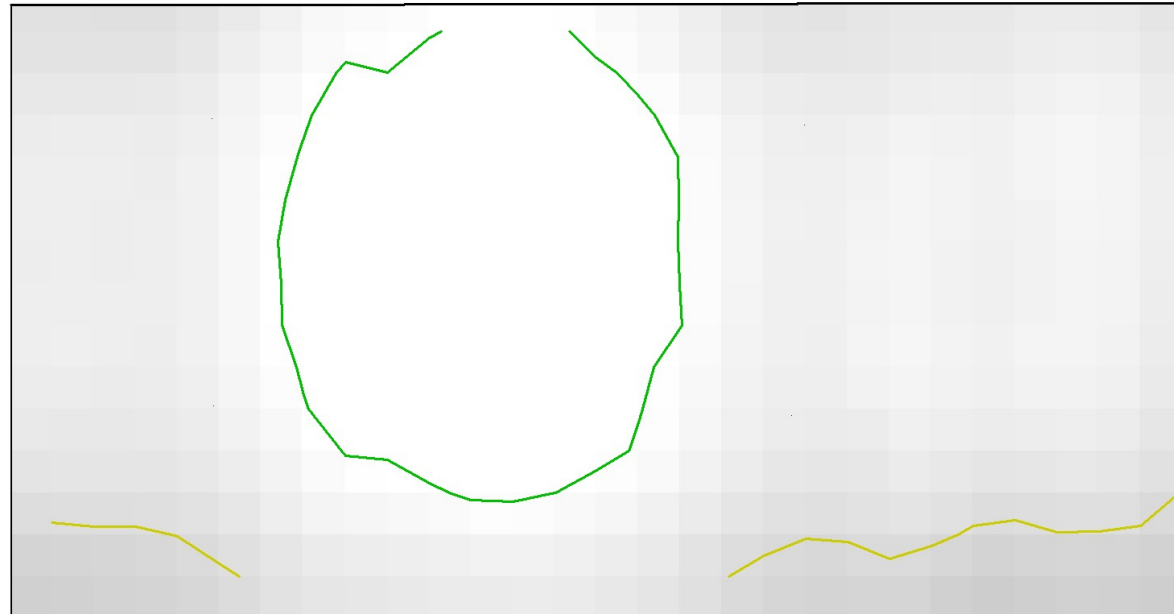
Plano : Hueco de escalera 3



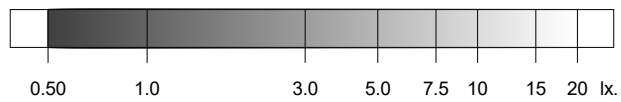
Proyecto : Emergencia hueco escalera 3

Plano : Hueco de escaler 3

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



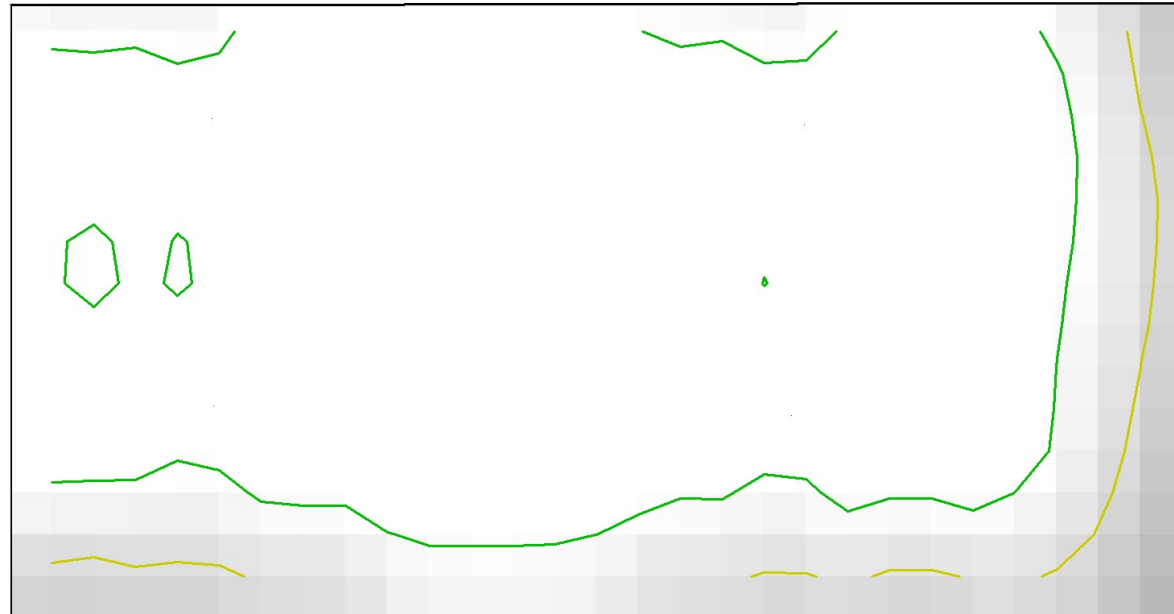
— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	3.77 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 43.6 m ²
Iluminación media:	----	16.38 lx

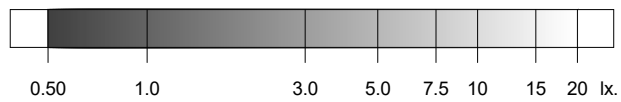
Proyecto : Emergencia hueco escalera 3

Plano : Hueco de escaler 3

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	8.16 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 43.6 m ²
Iluminación media:	---	23.53 lx

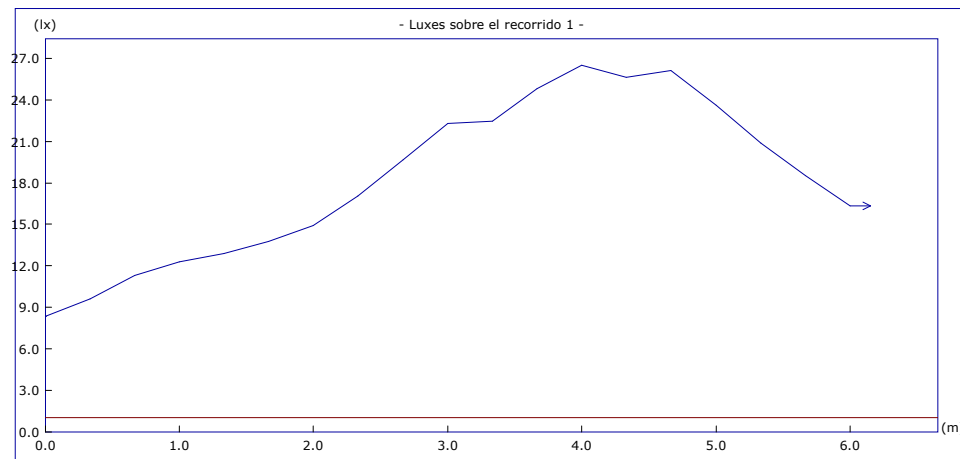
Plano : Hueco de escalera 3



Proyecto : Emergencia hueco escalera 3

Plano : Hueco de escaler 3

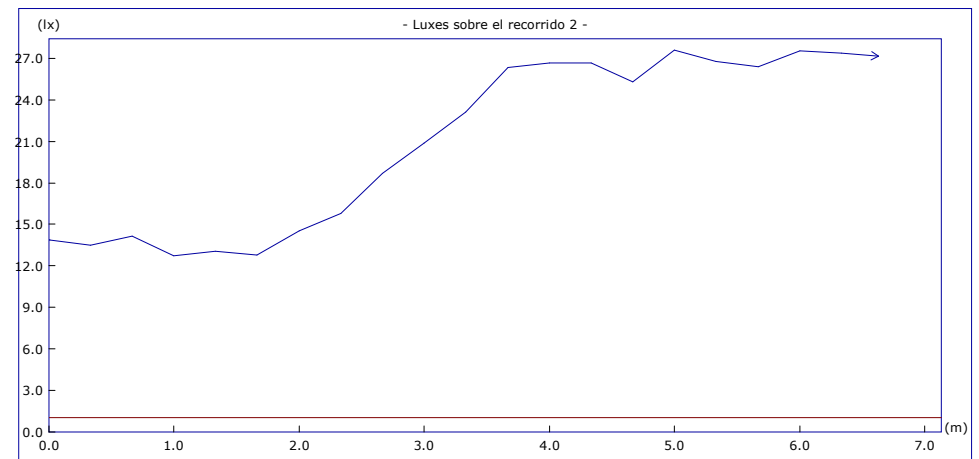
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.17 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	8.36 lx.
lx. máximos:	----	26.54 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.17 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	12.71 lx.
lx. máximos:	----	27.60 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Emergencia hueco escalera 3

Plano : Hueco de escaler 3



▣ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Emergencia hueco de escalera 4

Plano : emergencia hueco 4

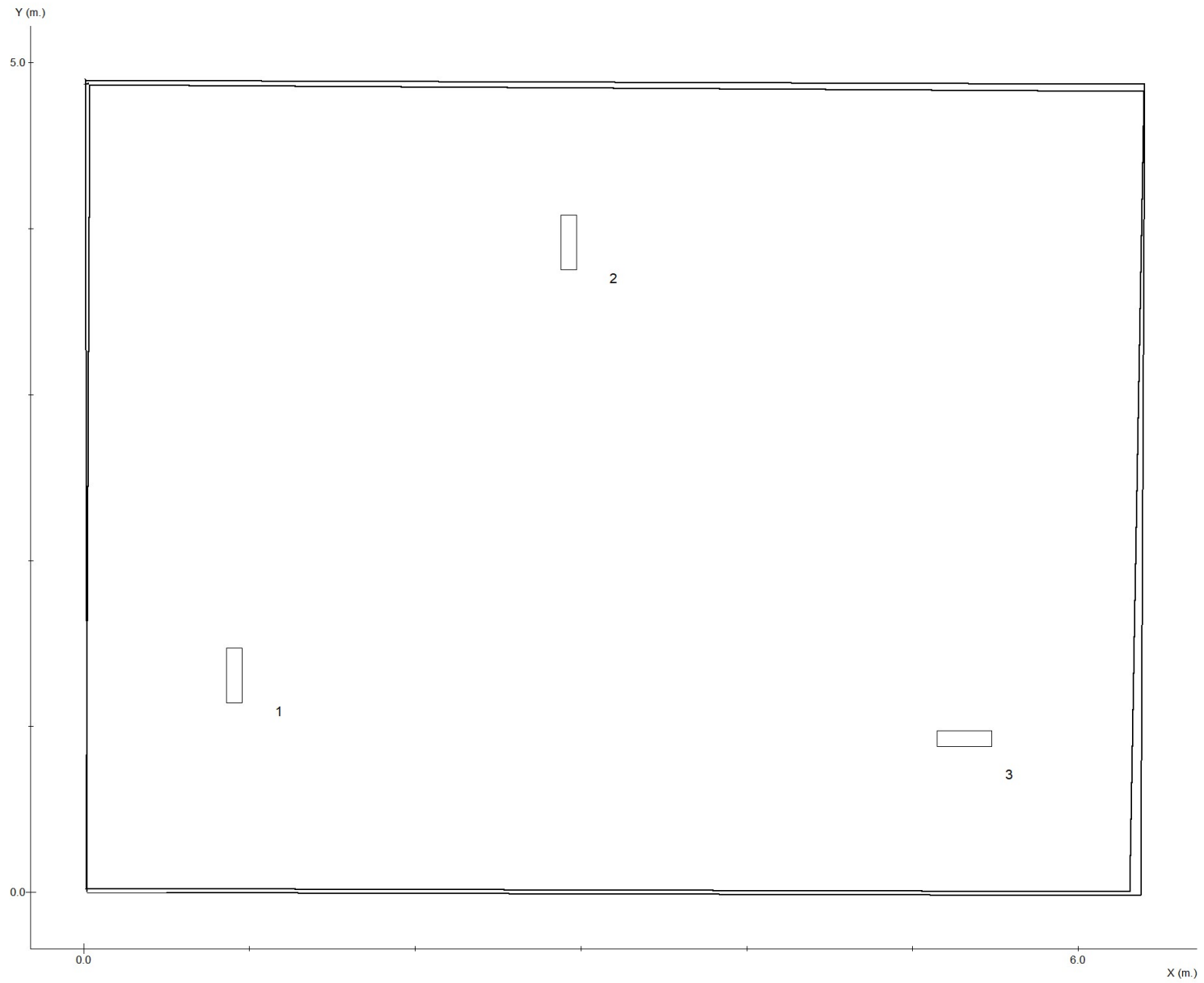
emergencia hueco 4

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.05 m.

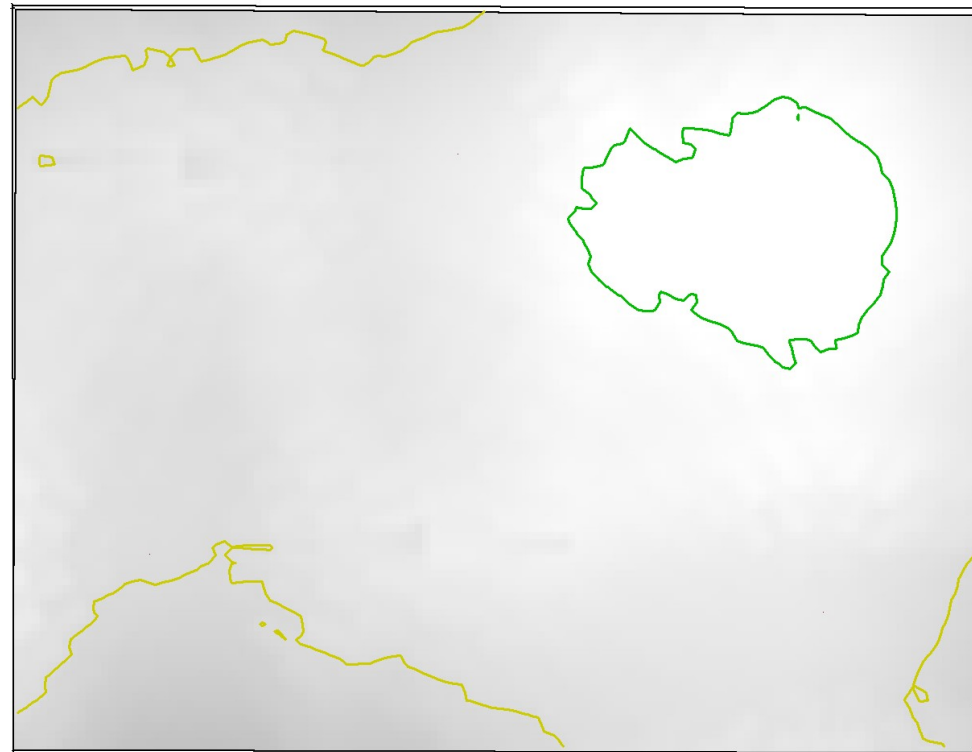
Plano : emergencia hueco 4



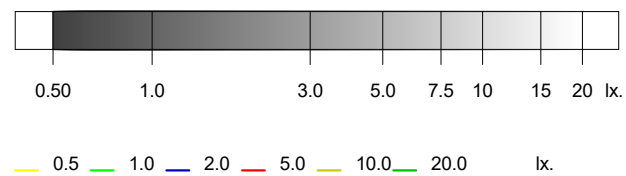
Proyecto : Emergencia hueco de escalera 4

Plano : emergencia hueco 4

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:

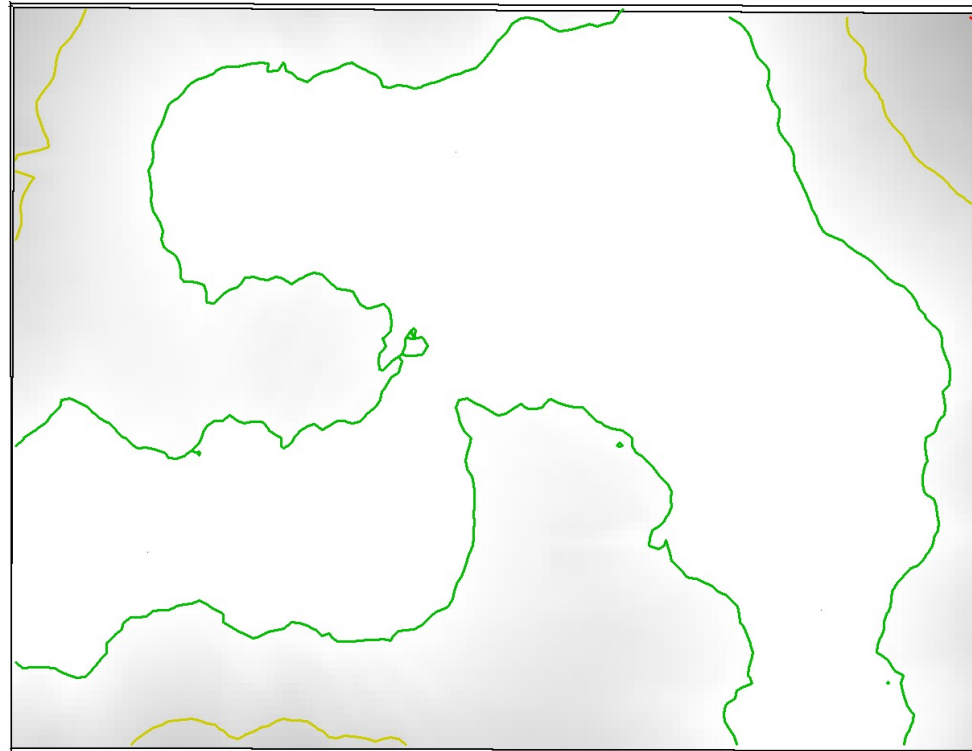


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	3.90 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 30.6 m ²
Iluminación media:	---	13.68 lx

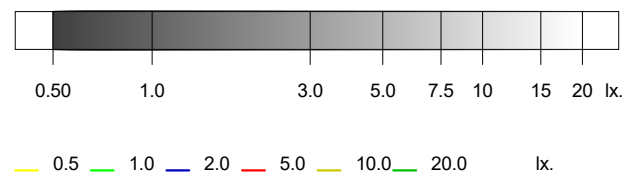
Proyecto : Emergencia hueco de escalera 4

Plano : emergencia hueco 4

Tramas e isolux a 1.00 m.

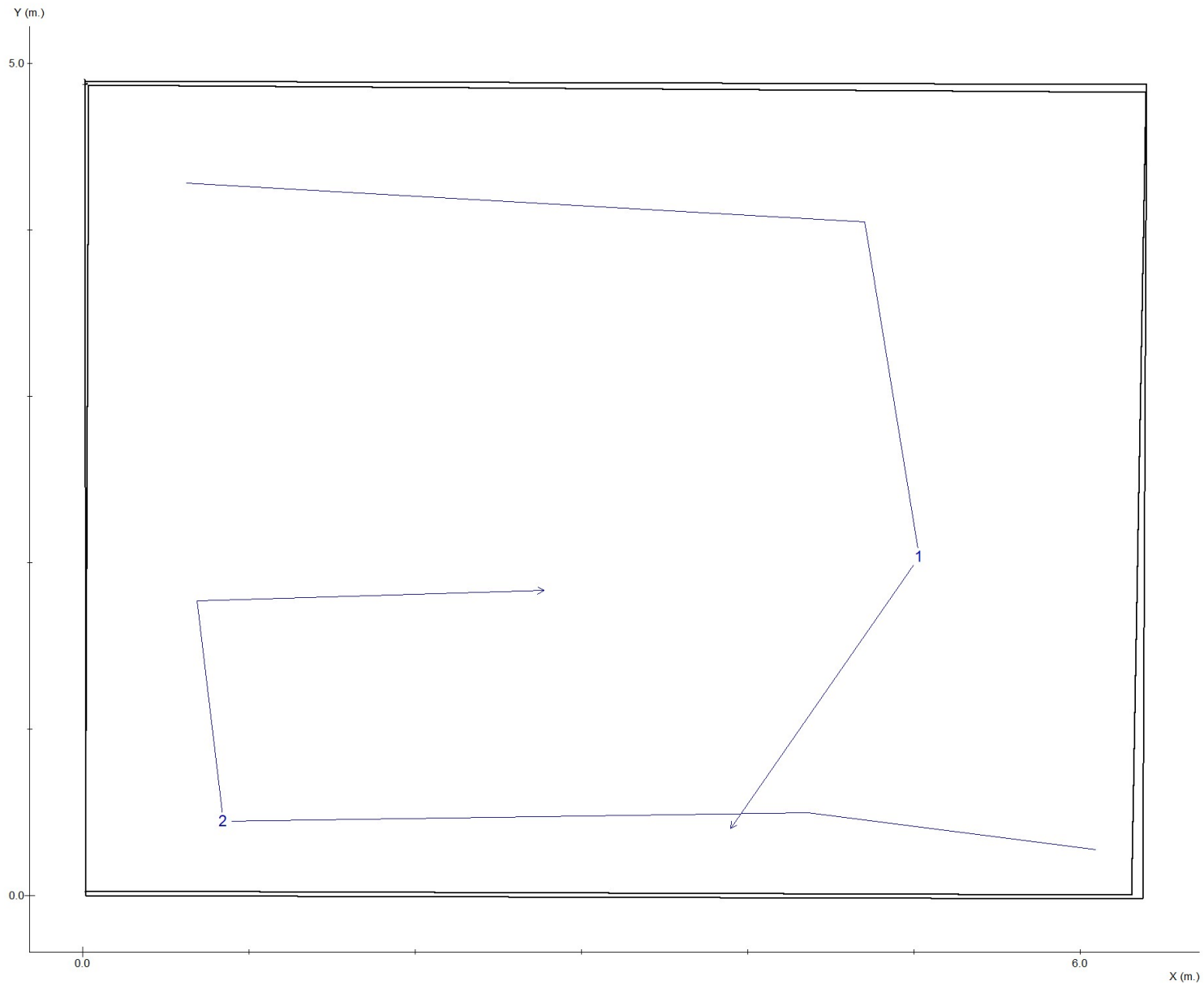


Leyenda:



	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	8.02 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 30.6 m ²
Iluminación media:	---	21.05 lx

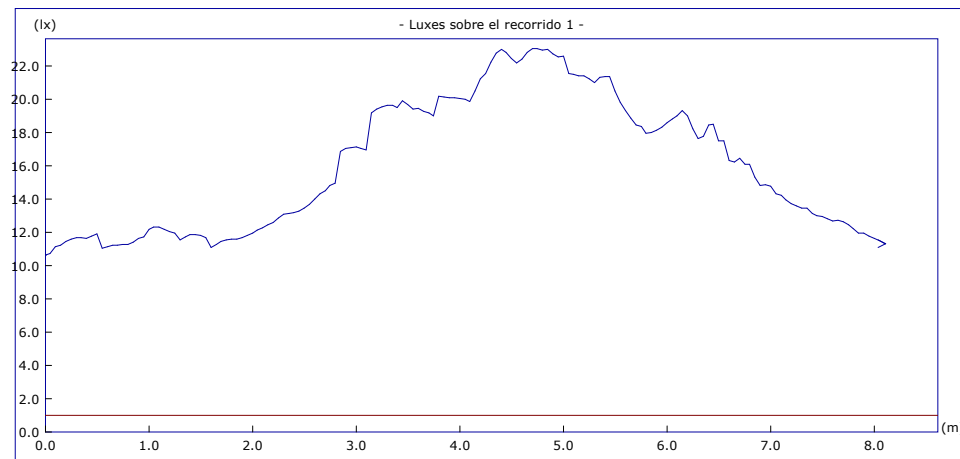
Plano : emergencia hueco 4



Proyecto : Emergencia hueco de escalera 4

Plano : emergencia hueco 4

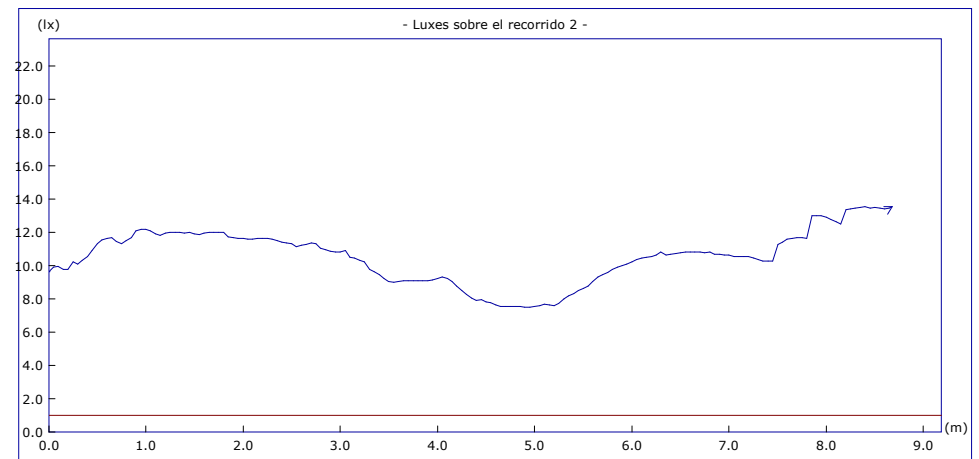
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.18 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	10.61 lx.
lx. máximos:	----	23.08 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

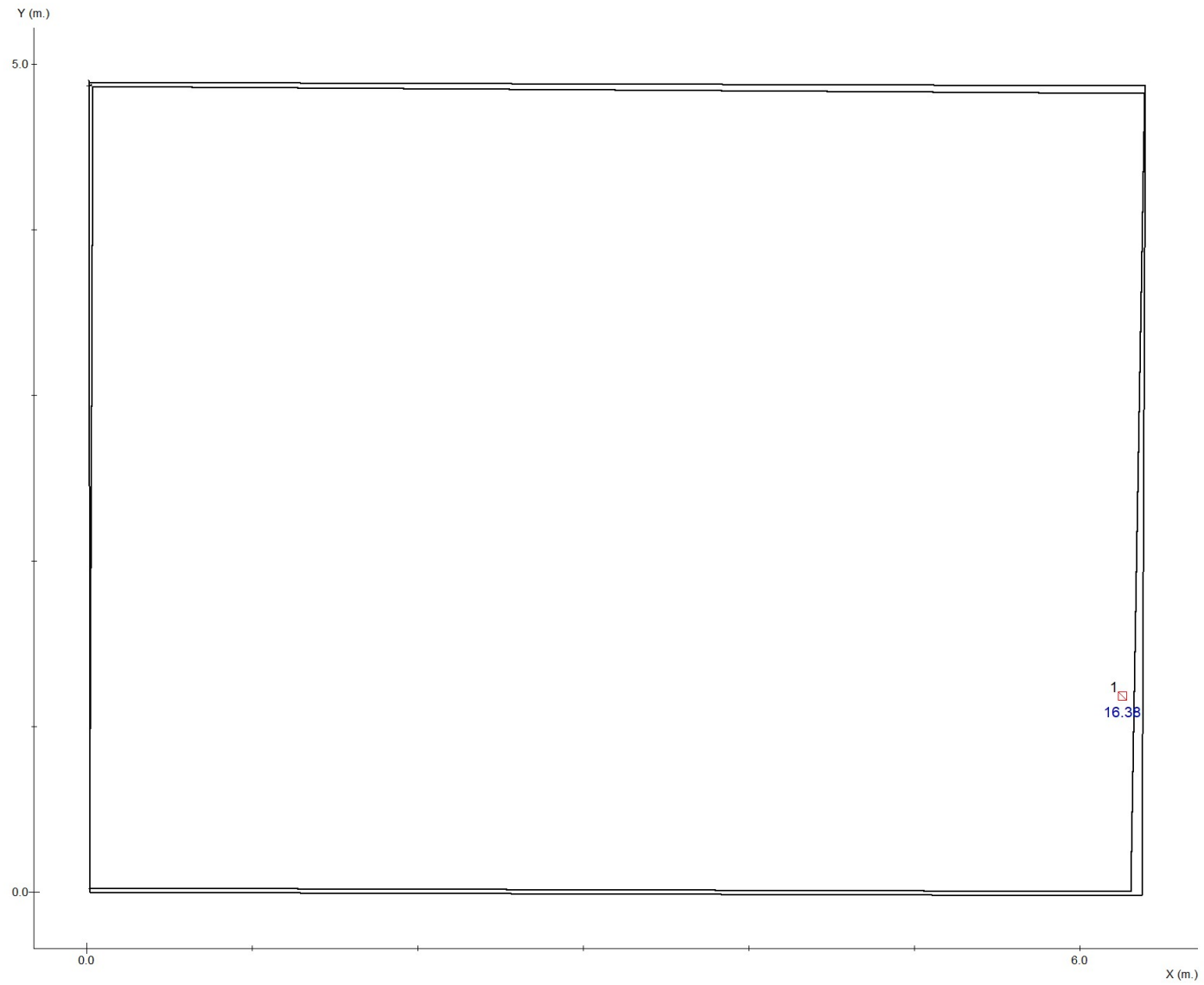
Recorrido 2



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.82 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	7.47 lx.
lx. máximos:	----	13.56 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : emergencia hueco 4



■ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Emergencia hueco de escalera 5

Plano : Hueco escalera 5

Hueco escalera 5

Plano de situación de luminarias **1**

Situación de luminarias **2**

Iluminación antipánico **3**

Recorridos de evacuación **4**

Lista de productos **5**

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.33 m.

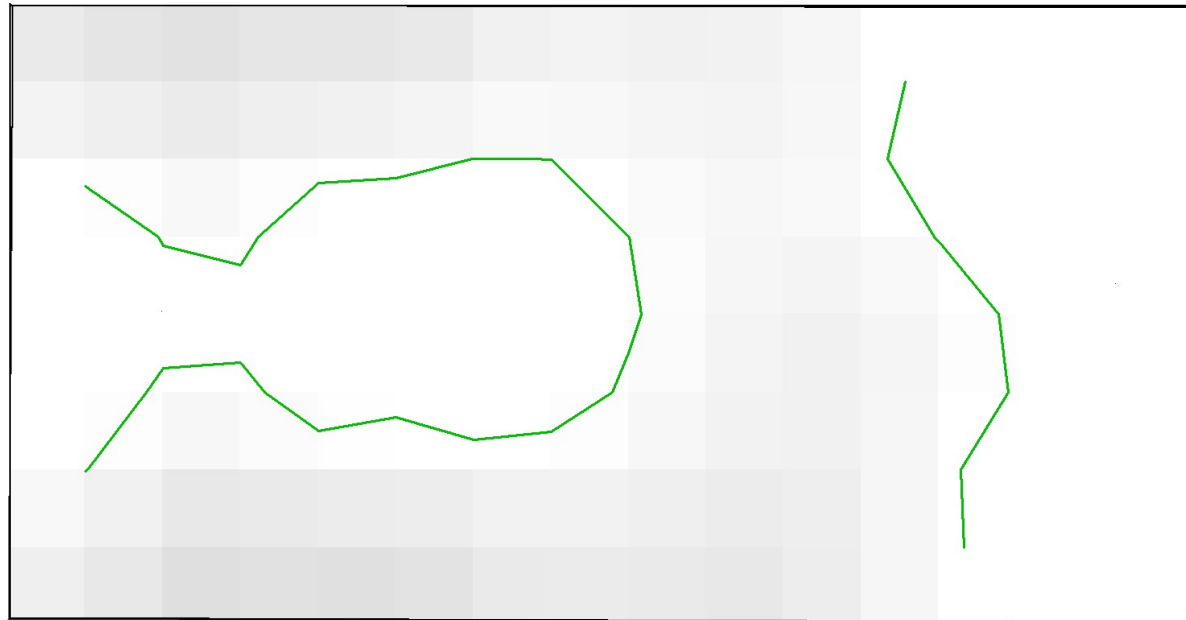
Plano : Hueco escalera 5



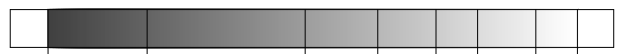
Proyecto : Emergencia hueco de escalera 5

Plano : Hueco escalera 5

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:

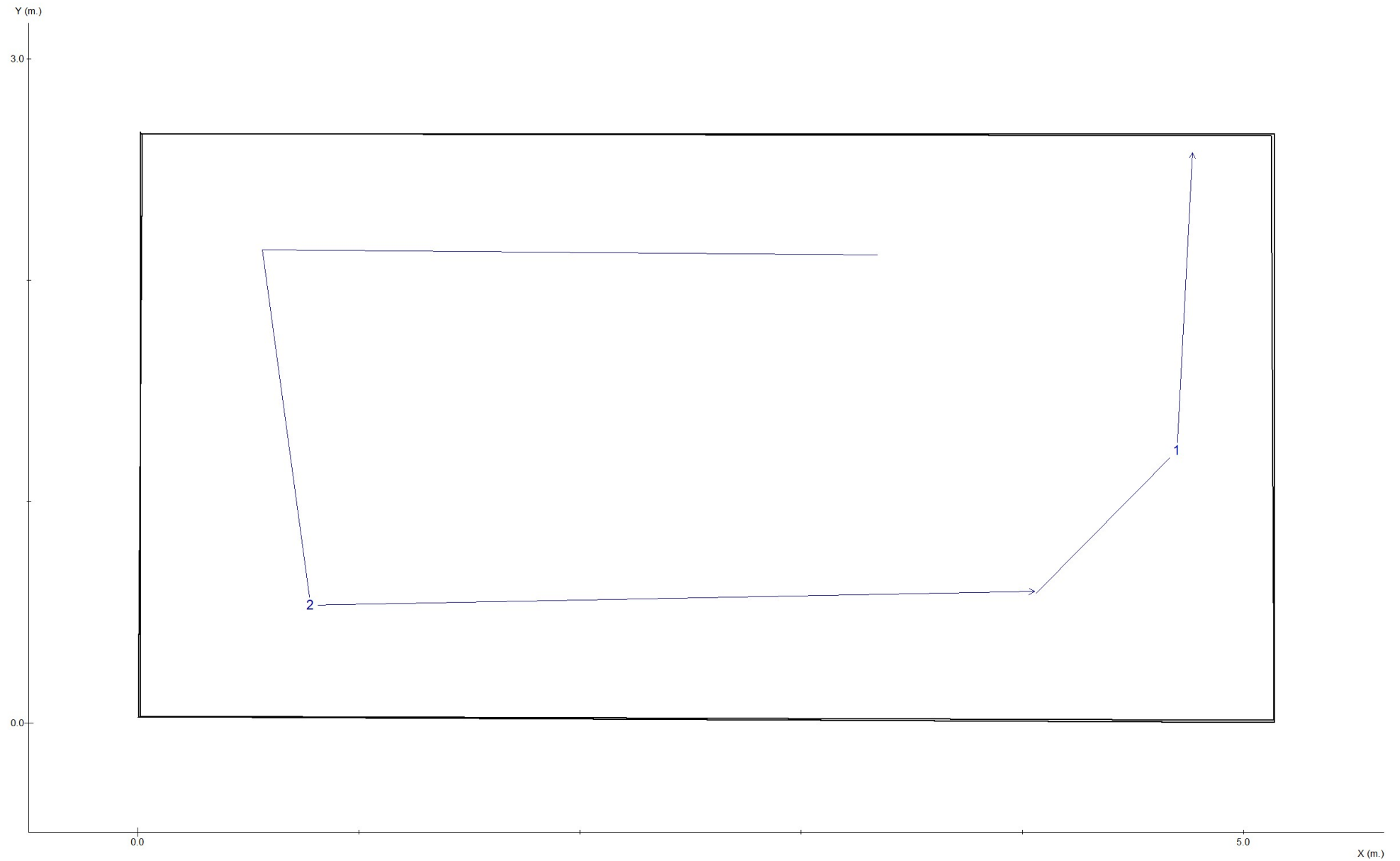


0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	3.09 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 11.7 m ²
Iluminación media:	---	19.31 lx

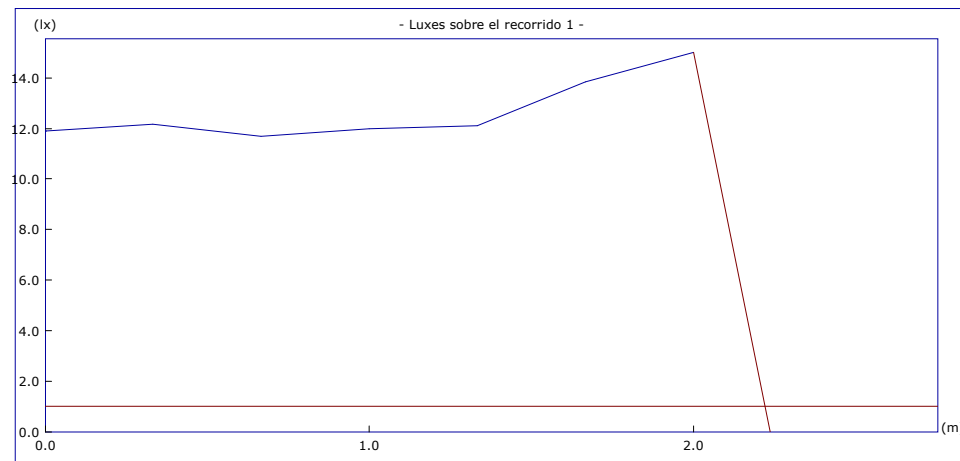
Plano : Hueco escalera 5



Proyecto : Emergencia hueco de escalera 5

Plano : Hueco escalera 5

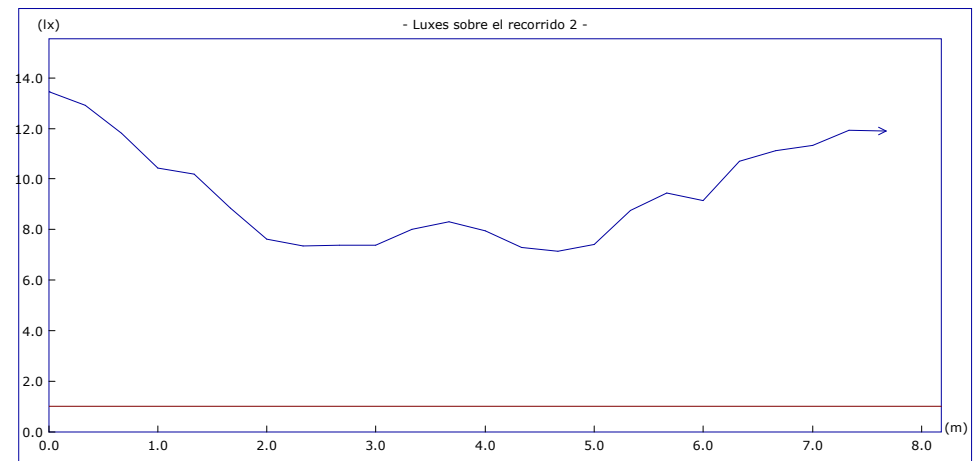
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.28 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	11.68 lx.
lx. máximos:	----	15.00 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.88 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	7.15 lx.
lx. máximos:	----	13.45 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Emergencia Sala de máquinas

Plano : Sala de máquinas

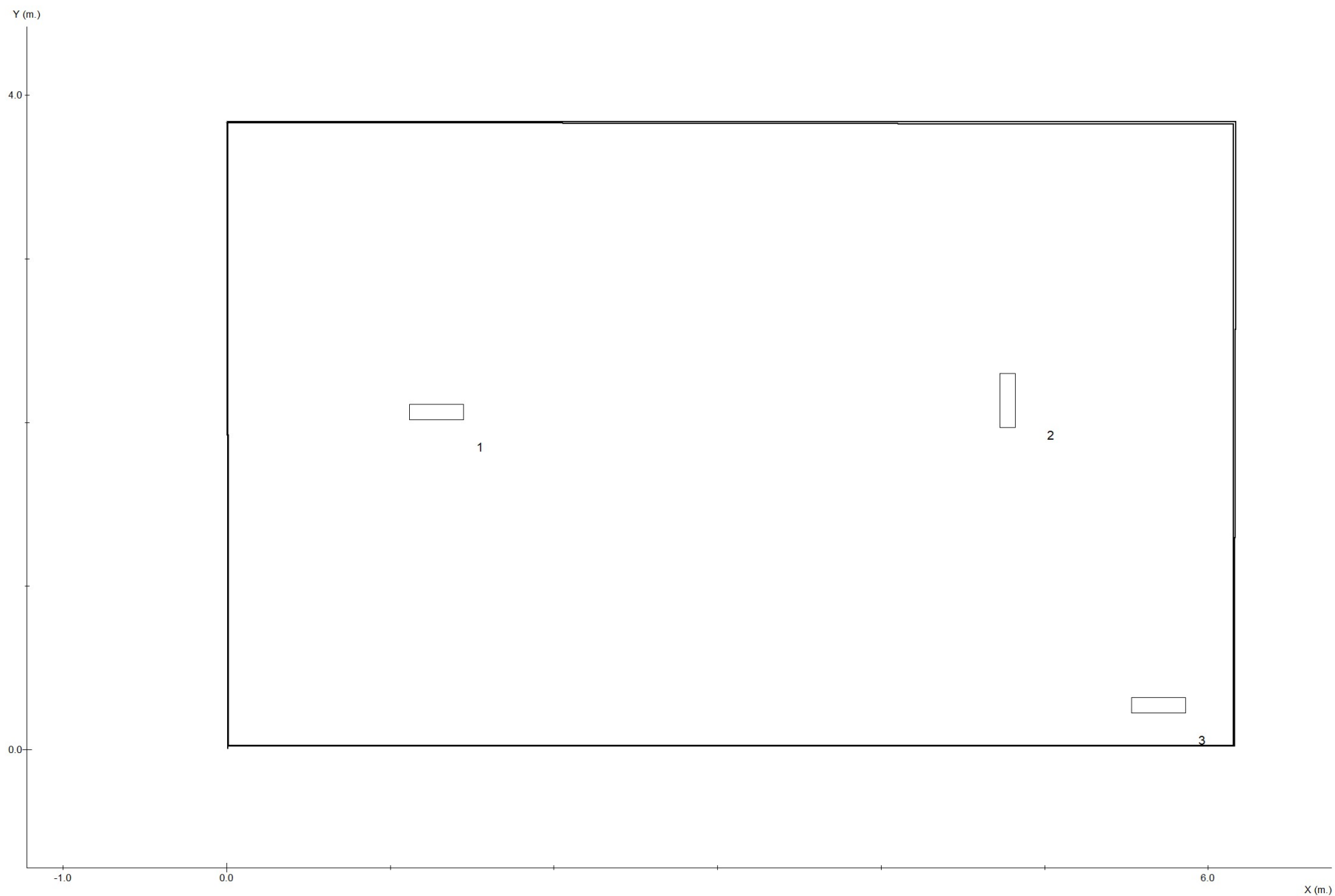
Sala de máquinas

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 0.33 m.

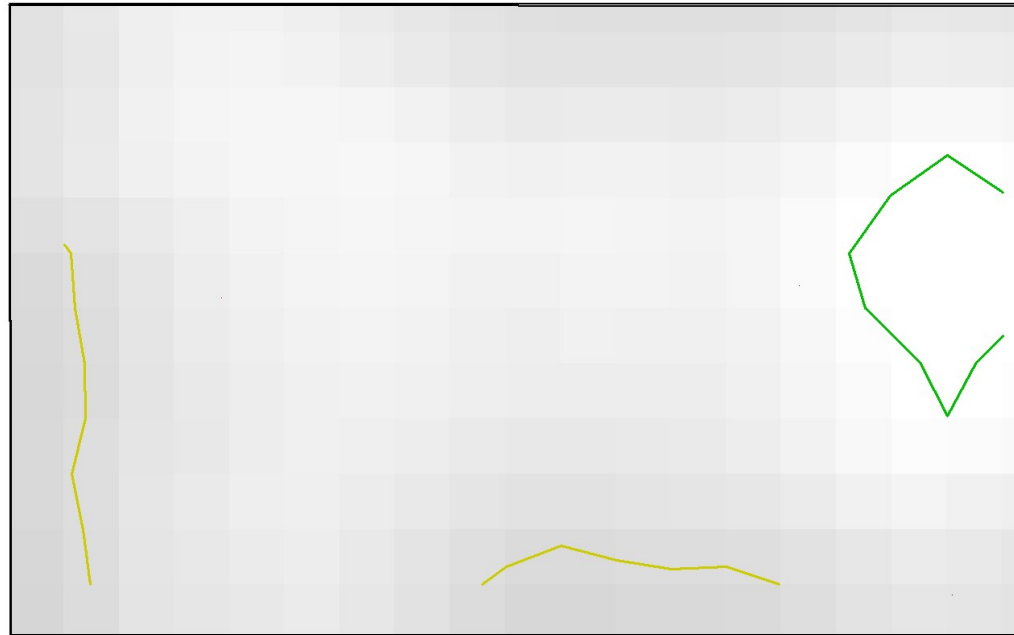
Plano : Sala de máquinas



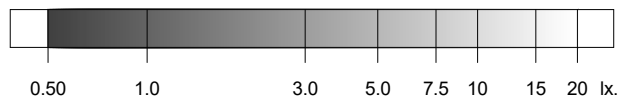
Proyecto : Emergencia Sala de máquinas

Plano : Sala de máquinas

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



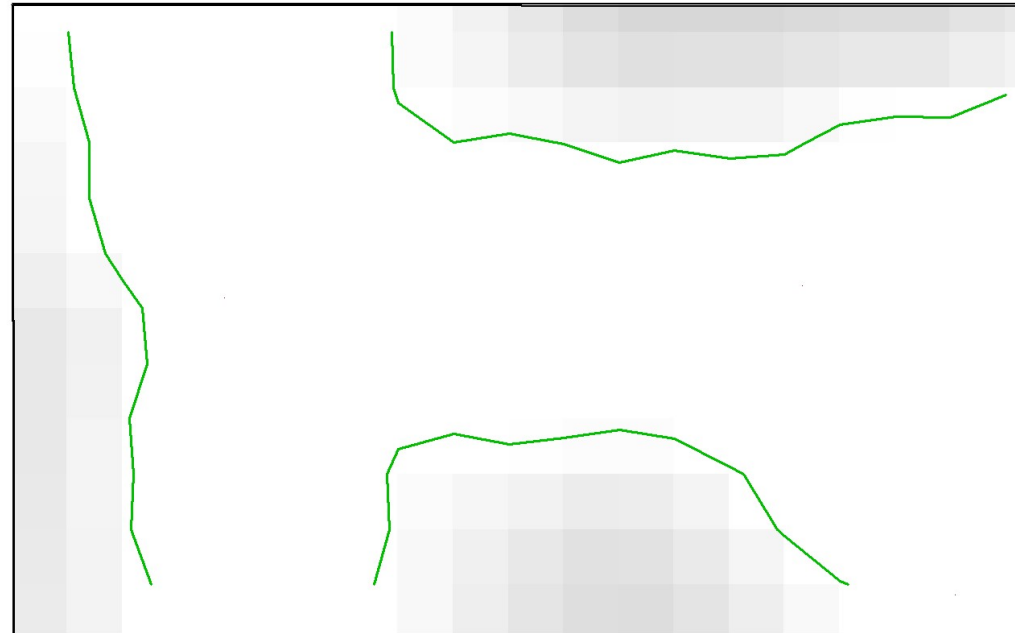
— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	2.61 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 22.0 m ²
Iluminación media:	---	14.40 lx

Proyecto : Emergencia Sala de máquinas

Plano : Sala de máquinas

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:

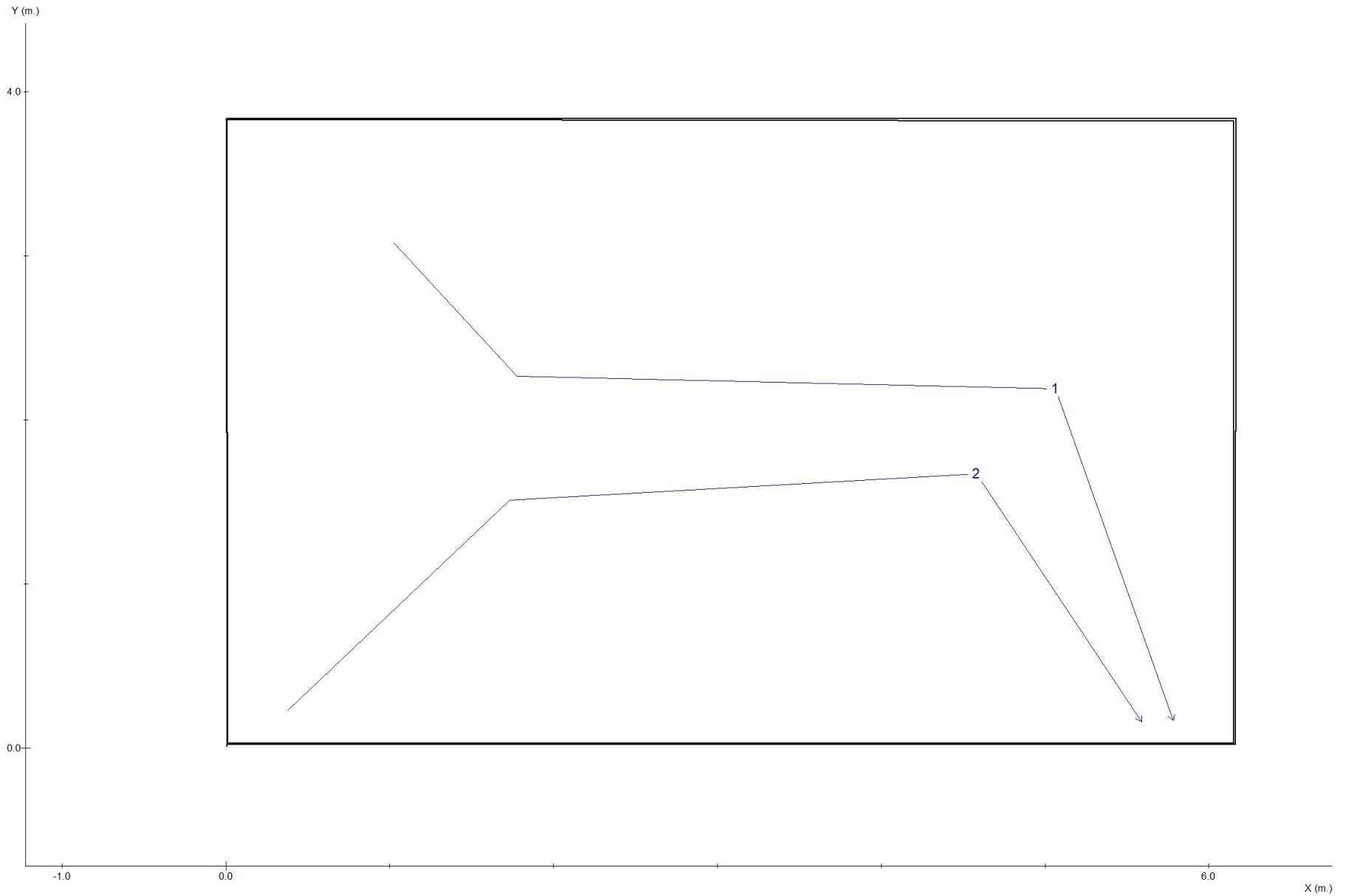


0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	5.40 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 22.0 m ²
Iluminación media:	----	24.59 lx

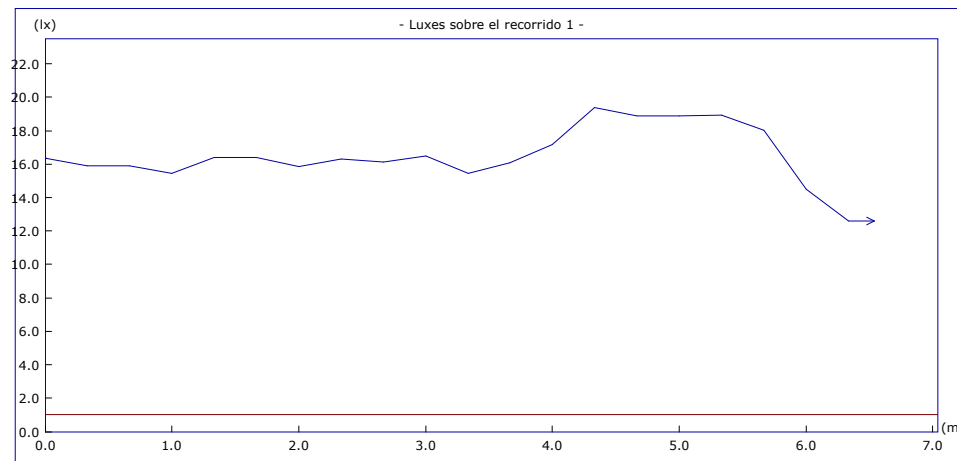
Plano : Sala de máquinas



Proyecto : Emergencia Sala de máquinas

Plano : Sala de máquinas

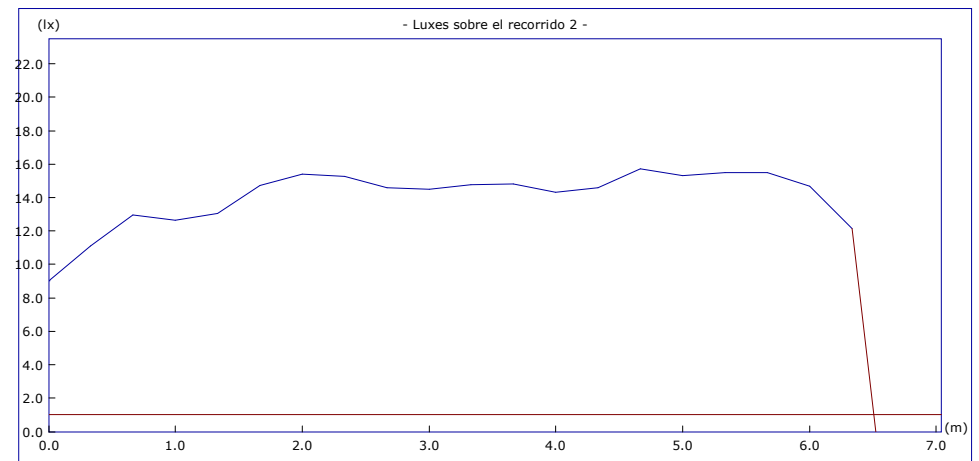
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.54 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	12.61 lx.
lx. máximos:	----	19.40 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2

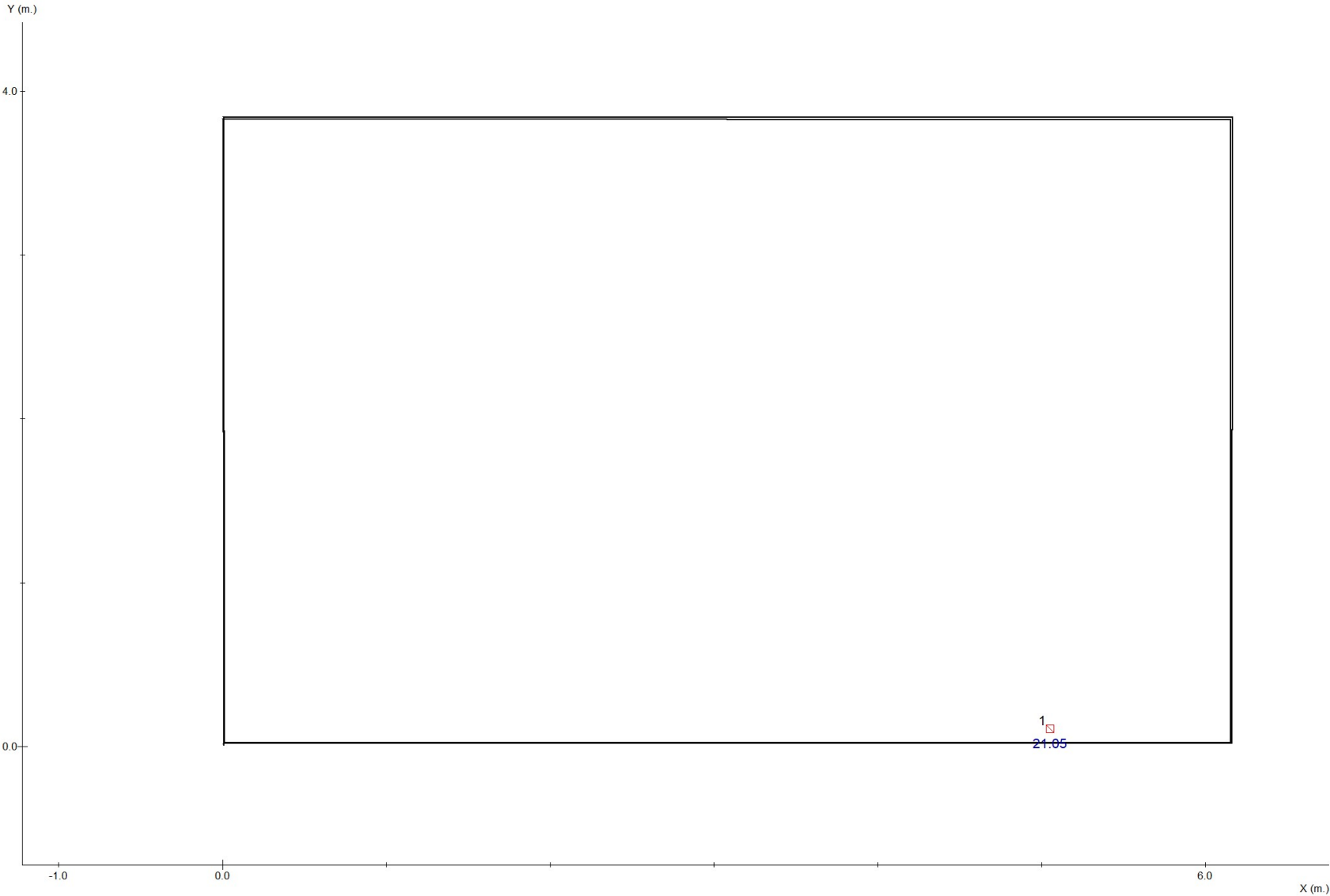


	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.75 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	9.02 lx.
lx. máximos:	----	15.74 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Emergencia Sala de máquinas

Plano : Sala de máquinas



▣ Cuadro Eléctrico

Proyecto : Emergencia garaje

Plano : Garaje

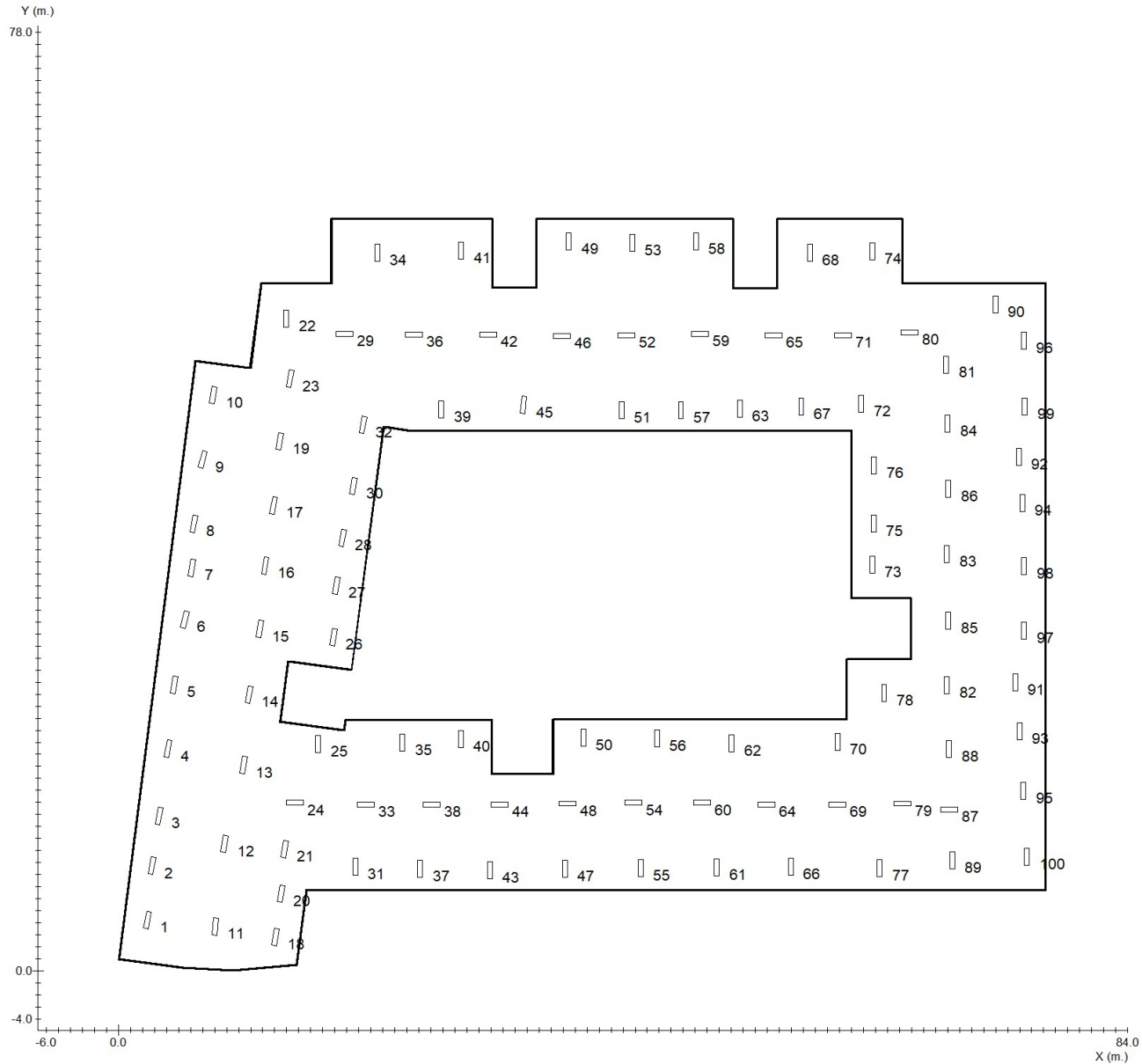
Garaje

Plano de situación de luminarias	1
Situación de luminarias	2
Iluminación antipánico	3
Recorridos de evacuación	4
Puntos de seguridad y cuadros eléctricos	5
Lista de productos	6

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 1.00 m.

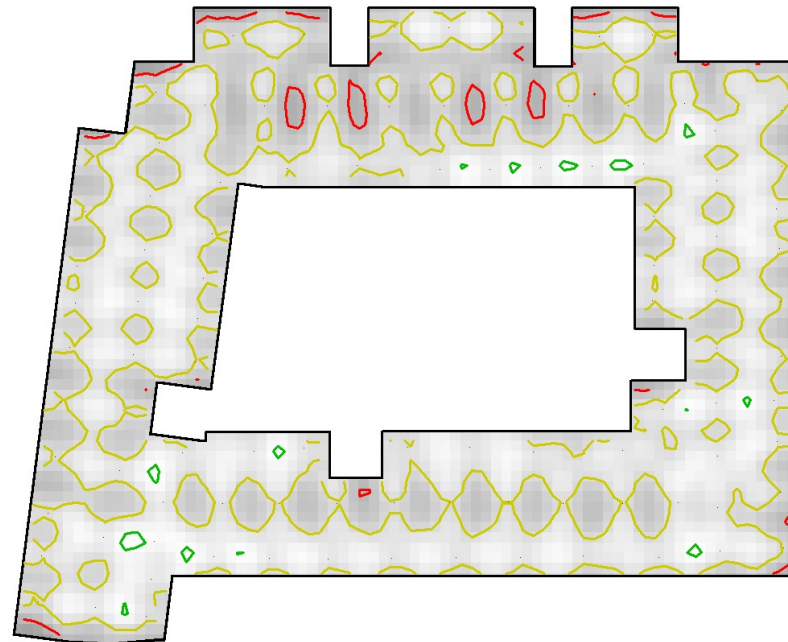
Plano : Garaje



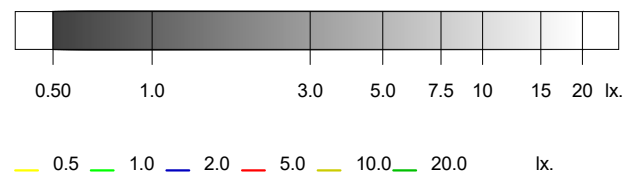
Proyecto : Emergencia garaje

Plano : Garaje

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:

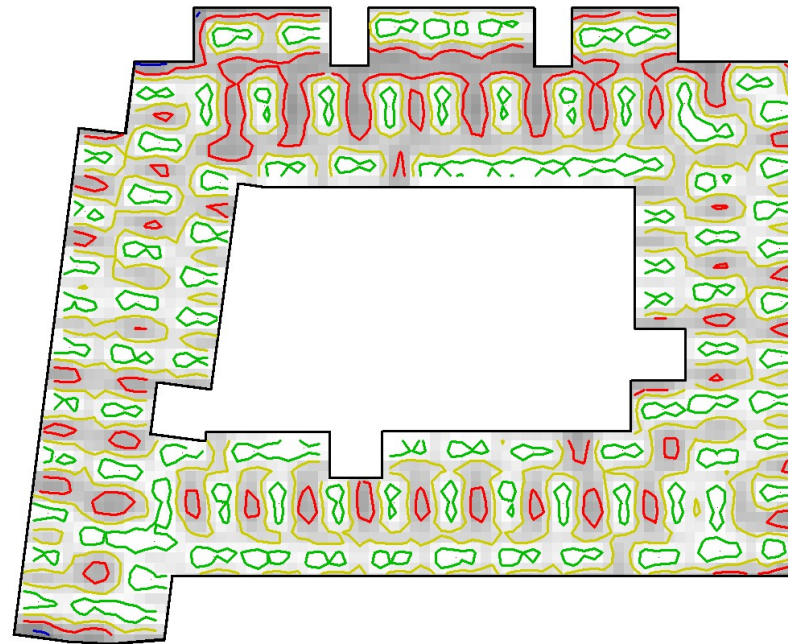


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	9.35 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 2830.0 m ²
Iluminación media:	----	10.93 lx

Proyecto : Emergencia garaje

Plano : Garaje

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:

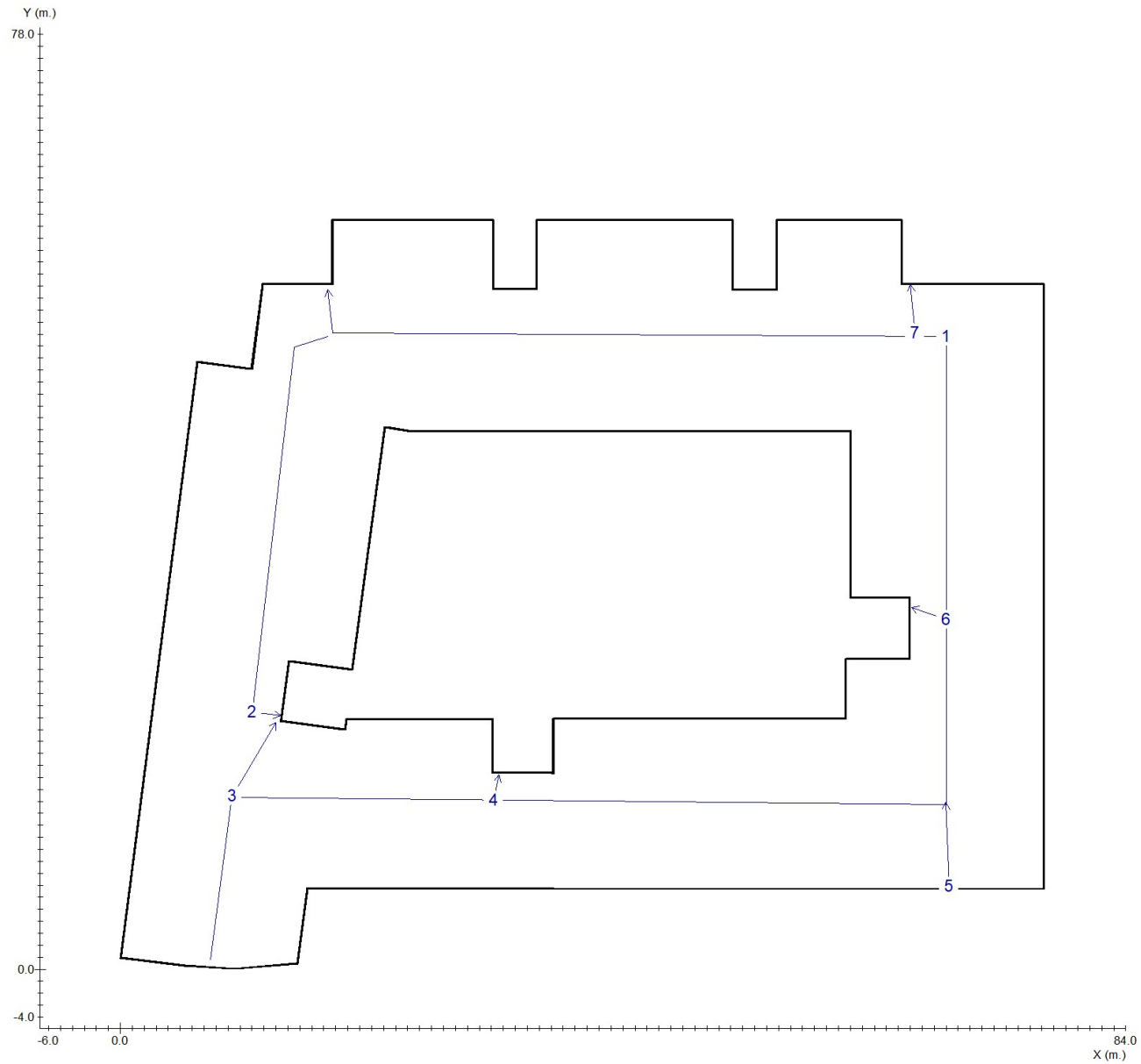


0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	27.56 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 2830.0 m ²
Iluminación media:	---	12.37 lx

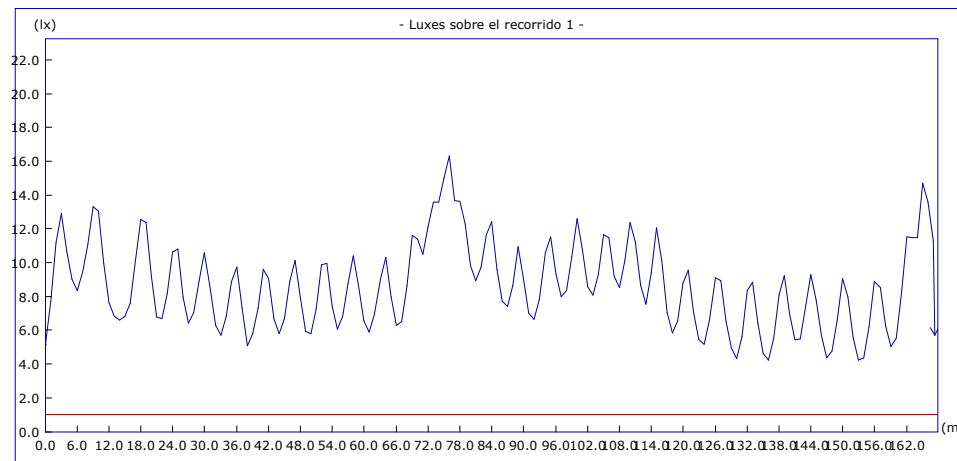
Plano : Garaje



Proyecto : Emergencia garaje

Plano : Garaje

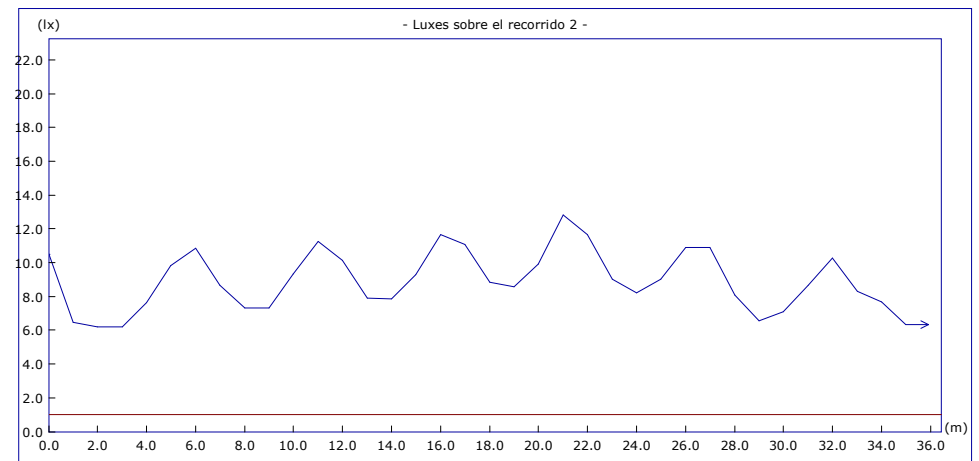
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.88 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.21 lx.
lx. máximos:	----	16.32 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



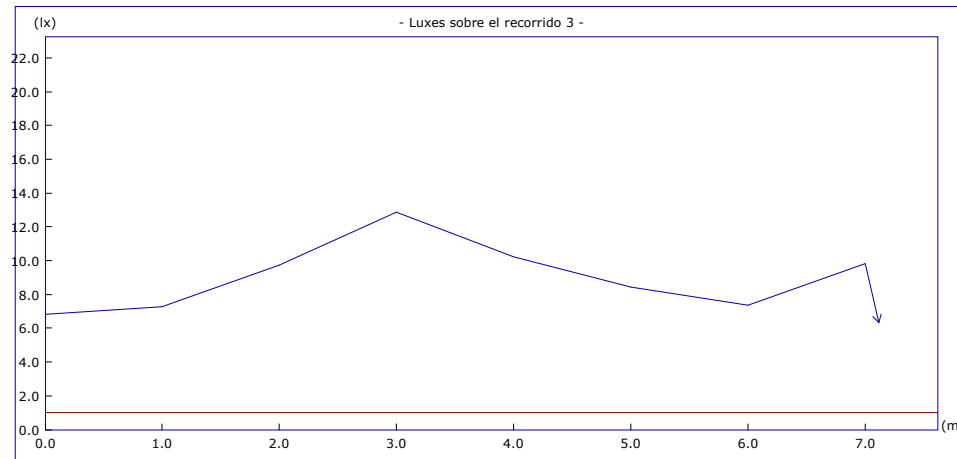
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.06 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.21 lx.
lx. máximos:	----	12.82 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Emergencia garaje

Plano : Garaje

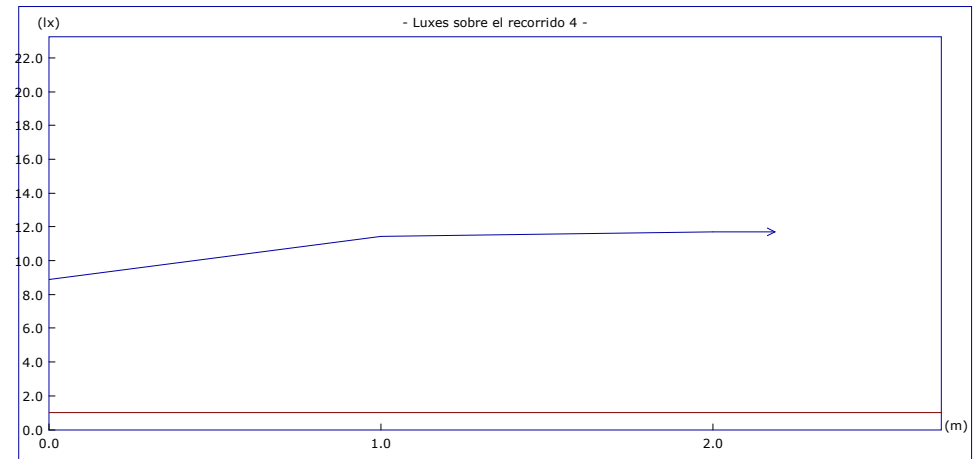
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.03 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.35 lx.
lx. máximos:	----	12.87 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

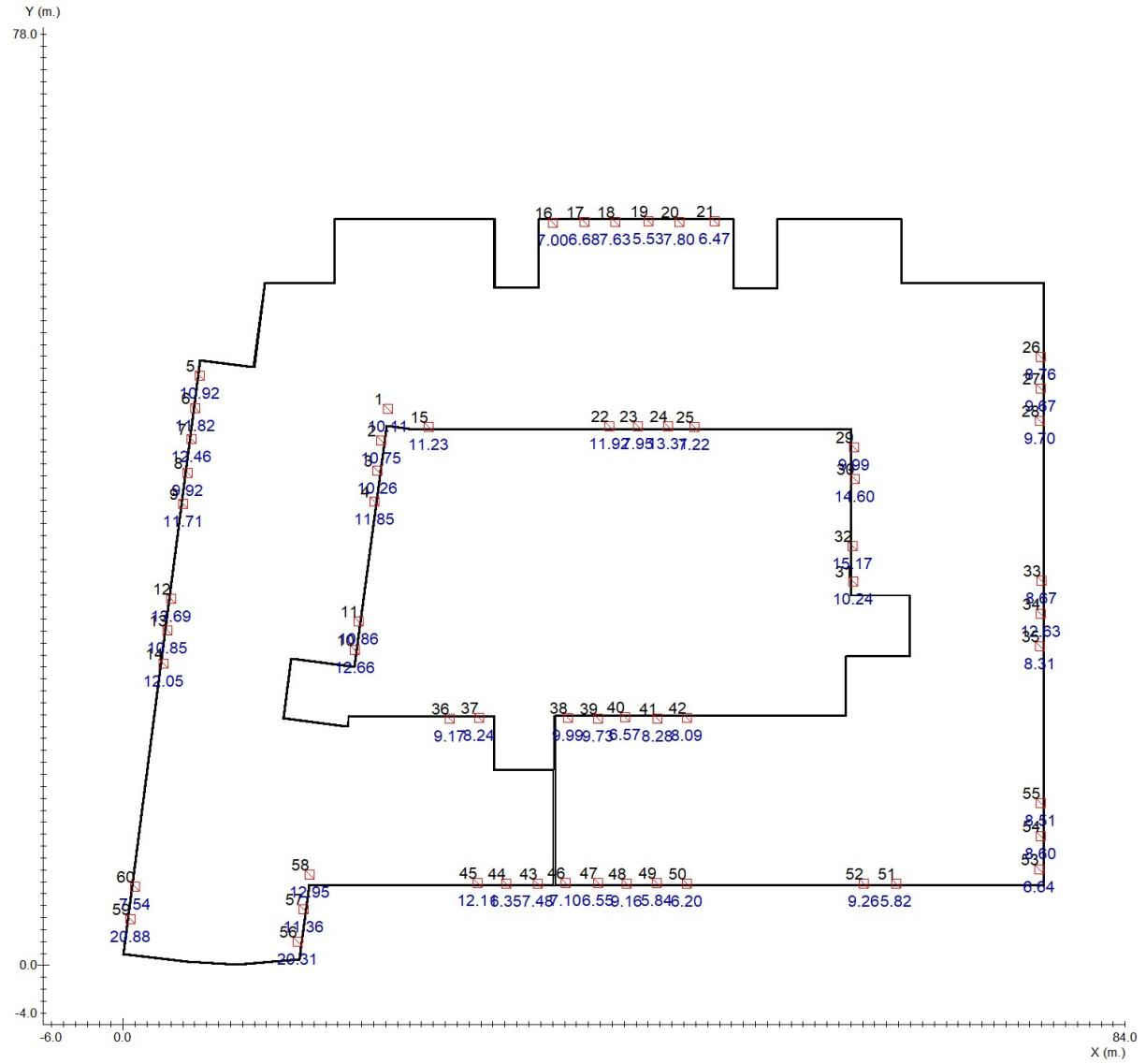
Recorrido 4



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.32 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	8.87 lx.
lx. máximos:	----	11.69 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Garaje



▣ Cuadro Eléctrico



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ANEXO VI. CATÁLOGOS

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

1. Transformadores – Ormazabal
2. Celdas cgmcosmos del CT – Ormazabal
3. Cuadro de baja tensión del CT – Ormazabal
4. Cable de media tensión – Prysmian
5. Centralizaciones de contadores – PINAZO
6. Protecciones contra sobretensiones – CHINT
7. Bandejas perforadas – UNEX
8. Ascensores – Thyssenkrupp
9. Cargador de VE - Wallbox Copper SB



Transformadores de MT/BT para
Soluciones de la Red de Distribución

transforma

Transformadores de distribución

Hasta 36 kV y hasta 5 MVA

Normas IEC



Reliable innovation. Personal solutions.

www.ormazabal.com

Fiabilidad

La calidad y fiabilidad de nuestros productos quedan demostradas mediante el ensayo y la certificación de nuestros transformadores en laboratorios independientes de reconocimiento internacional.

Además, el desarrollo tecnológico y el afán innovador que nos caracteriza desde nuestros orígenes, queda reforzado al disponer de un Laboratorio Electrotécnico de Potencia (HPL) con capacidad de hasta 2500 MVA.

Se trata de unas instalaciones propias que facilitan la utilización permanente de medios de ensayo, que combinados con unos equipos humanos altamente cualificados certifican aún más nuestra independencia tecnológica.

Por otra parte, participamos en campañas de control de mercados con estamentos externos y organismos oficiales para la verificación de nuestros productos.



Eficacia

Transformador hermético de llenado integral

- Cubas herméticamente selladas:
 - No necesitan depósito de expansión
 - Cantidad menor de dieléctrico líquido que en otros tipos de transformadores
- Ausencia de contacto entre el líquido dieléctrico y agentes externos (aire, humedad, contaminación, etc.)
 - Evita la degradación de las características del dieléctrico
 - Reducción del mantenimiento
- Baja posibilidad de fugas:
 - Robustez de la cuba (altas características de los materiales)
 - Procesos de soldadura realizados por personal cualificado
 - Ensayos de estanqueidad realizados en todos los transformadores

Mínimo impacto ambiental

- Respeto al medio ambiente:
 - Uso de materiales con un alto grado de reciclabilidad
 - Racionalización en el uso de materias primas
 - Dimensiones optimizadas de los transformadores
- Óptimo consumo de materias primas:
 - Selección de materiales
 - Aprovechamiento máximo de sus características
- Bajo consumo de energía eléctrica:
 - Tecnología avanzada en diseño, fabricación y ensayo
 - Transformadores de pérdidas reducidas
 - Productos fiables y seguros
- Certificación ISO 14001

Bajo nivel de ruido

- Un óptimo diseño y montaje del núcleo ferromagnético, nos posibilita reducir drásticamente el nivel de ruido generado por el transformador

- Existen dos componentes que identifican el nivel de ruido producido por un transformador:

$$L_{wA} = L_{pA} + K_s$$

Where:

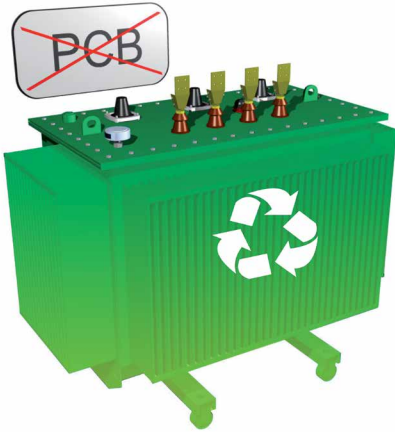
- L_{wA} : Potencia Acústica (causa)
- L_{pA} : Presión Acústica (efecto)
- K_s factor (>0) que depende del tamaño del transformador

Para definir un transformador se recomienda el uso de la Potencia Acústica L_{wA} , por ser un valor independiente del entorno, y por lo tanto, tratarse de la mejor magnitud para evaluar la emisividad acústica de un transformador.



Sin PCBs

- Nuestros transformadores están fabricados usando solamente componentes nuevos y exentos de PCBs, en estricto cumplimiento de la normativa vigente



Compatibilidad electromagnética

Nuestros transformadores son máquinas de comportamiento neutro desde el punto de vista de la compatibilidad electromagnética. Es decir, funcionan satisfactoriamente sin introducir perturbaciones electromagnéticas intolerables para equipos de su entorno, y soportan las producidas por otros dispositivos.

- Las corrientes que circulan por los conductores conectados a los transformadores, en particular las de Baja Tensión, pueden generar campos electromagnéticos significativos. El diseñador de la instalación debe asegurarse de que el tendido de estos cables se realice de modo que los campos se minimicen o, en su caso, se adopten medidas para atenuar sus efectos.

Sostenibilidad

Sostenibilidad, entendida como el mejor compromiso entre la satisfacción de las demandas sociales, el cuidado del medio ambiente y la economía.

Demandas sociales

- Seguridad de personas y bienes
- Continuidad en el servicio

Economía

- Óptimo uso de materias primas
- Mayor vida, durancia y robustez de los equipos
- Equipos adaptables a la evolución de la red
- Durabilidad de los equipos

Cuidado del medio ambiente

- Reducción del volumen del líquido dieléctrico
- Mínimas dimensiones.
- Pérdidas reducidas en el transformador
- Bajo riesgo de vertidos de los aislantes a la vía pública
- No agresión al entorno.
- Reciclabilidad

Ecodiseño

Ormazabal cumple con los requisitos de la directiva de Ecodiseño de la Comisión Europea (reglamento N° 548/2014) que define las directrices para un diseño respetuoso con el medio ambiente de los transformadores en Europa.

Este reglamento aplica a todos los transformadores comercializados o puestos en servicio desde julio de 2015 en toda la Unión Europea y no afecta a los productos exportados fuera de Europa. Cuando se suministran estos equipos dentro de la UE, llevarán el marcaje CE como prueba de cumplimiento con las directivas de la Unión Europea.

Los transformadores de distribución y potencia de **Ormazabal** se desarrollan para contribuir al compromiso de esta directiva, es decir, para mejorar la eficiencia energética y el comportamiento medioambiental.

Innovación continua






La apuesta por la **innovación** nos sitúa a la vanguardia tecnológica de Europa, que da como resultado unos productos acreditados en laboratorios de reconocimiento internacional, que satisfacen los **requisitos internacionales más exigentes**.

Recientemente hemos extendido nuestra gama de producto hasta potencias de 5 MVA y también hemos desarrollado nuevos transformadores para diferentes aplicaciones: **transforma.fine** para generación eólica, transformadores con regulador de tomas, transformadores para puertos verdes, etc, así como transformadores con una gran variedad de menores pérdidas.



Detalles técnicos

Familia

transforma Transformadores de distribución	Convencional	No convencional		
		transforma.tpc	transforma.fine	Gama extendida de soluciones
U _r (max.)	24 kV / 36 kV	24 kV / 36 kV	36 kV	<ul style="list-style-type: none"> - Otros valores técnicos (>36 kV, >5000 kVA...) - OLTC (Regulación de tomas en carga) - Generadores en contenedor - Aplicaciones fotovoltaicas - Servicios auxiliares en centrales nucleares - Puertos verdes - Prestaciones extendidas
Normas	IEC-HN	HN	IEC	
Potencia (max.)	25 - 5000 kVA	50 - 630 kVA	5 MVA	
Pérdidas	A ₀ B _k /A ₀ C _k /D ₀ C _k /C ₀ C _k /C ₀ B _k /E ₀ D _k / B ₀₃₆ B _{k36} /A ₀₃₆ A _{k36}	Consultar disponibilidad	Consultar disponibilidad	
Aceite	Transformadores herméticos de llenado integral sumergidos en dieléctrico líquido 	Transformador autoprotegido 	Transformadores de dimensiones reducidas de gran resistencia a altas temperaturas 	
Líquido dieléctrico biodegradable	>> organic Transformador con líquido dieléctrico natural biodegradable 			 (* Otras soluciones bajo consulta

Normas eléctricas aplicables

IEC	
EN 50464	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV
IEC 60076-1	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades
IEC 60076-3	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire
Directiva EU	
Reglamento N° 548/2014	Implementación de la guía Ecodiseño 2009/125/EG relativa a transformadores

Datos técnicos

- Transformadores trifásicos para instalación en interior o exterior
- Herméticos de llenado integral, sumergidos en aceite mineral de acuerdo a la norma IEC 60296
- Refrigeración ONAN
- Color azul oscuro (otros colores bajo consulta)
- Transformadores convencionales:
 - De 25 a 5000 kVA
 - Nivel de aislamiento: 24 y 36 kV

Los datos y valores mostrados corresponden a las condiciones normales de Funcionamiento referenciadas en la norma IEC 60076-1.

➔ Para otras configuraciones consultar a **Ormazabal**.



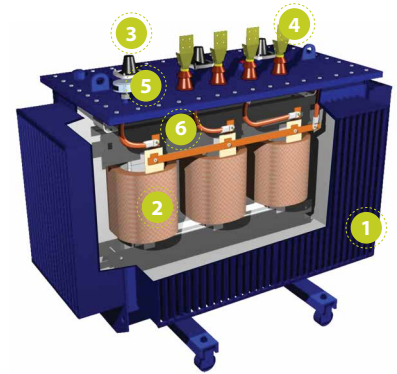
Estructura constructiva

Parte activa

es el sistema de transformación de energía, compuesto por el núcleo ferromagnético, los arrollamientos y las conexiones de Media Tensión y de Baja Tensión.

Envolvente y dielectrico

La envolvente metálica del transformador y el dieléctrico líquido aportan el aislamiento y la refrigeración necesarios.



- 1 Cuba y líquido dieléctrico
- 2 Arrollamientos de MT y BT
- 3 Pasatapas enchufables de MT
- 4 Terminales BT
- 5 Vaina para termómetro
- 6 Núcleo ferromagnético

Arrollamientos	Beneficios
<ul style="list-style-type: none"> • Arrollamientos concéntricos • Aislamiento entre capas: Celulosa con resina epoxi que compacta las bobinas, una vez curada • Fabricación de las bobinas con técnicas y maquinaria de última generación • Conocimiento experto de la refrigeración de bobinas • Cuidada ejecución de las bobinas y los canales de refrigeración • Utilización de materiales celulósicos de calidad contrastada • Manipulación y almacenaje óptimo para mantener las propiedades de los aislamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización del comportamiento frente a esfuerzos de cortocircuito • Mejora de la disipación del calor de los devanados • Aislamiento asegurado
Conexiones y conmutador	Beneficios
<ul style="list-style-type: none"> • Terminales de MT y BT • Conmutador de regulación, maniobrable sin tensión 	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión del transformador con el exterior • Permite ajustar la tensión del secundario de forma precisa
Envolvente y dieléctrico	Beneficios
<ul style="list-style-type: none"> • Envolvente metálica, tipo elástica, con aletas de refrigeración • Cuba de llenado integral, herméticamente sellada • Sumergido en dieléctrico líquido • Tratamiento superficial y Pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la superficie de disipación de calor • Absorción de variaciones en volumen del dieléctrico líquido originados por los cambios de temperatura en el mismo • Protección mecánica y eléctrica • No degradación del dieléctrico líquido al no estar en contacto con el aire • Mantenimiento reducido • Reducción de tamaño • Sin depósito de expansión o desecador • Menor peso • Apantallamiento de campos electromagnéticos • Reducción del nivel de ruido • Mejora del comportamiento frente a sobrecargas y armónicos • Protección contra corrosión, agentes atmosféricos, insolación e impactos

Convencional

Características 24 kV: A₀ B_K

Características eléctricas		24 kV A ₀ B _K												
Potencia asignada [kVA]		50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500*	
Tensión asignada (Ur)	Primaria [kV]	< 24												
	Secundaria en vacío [V]	420												
Grupo de Conexión		Dyn11												
Pérdidas en Vacío - P ₀ [W]	Lista A ₀	90	145	210	300	430	600	650	770	950	1200	1450	1750	
Pérdidas en Carga - P _k [W]	Lista B _k	875	1475	2000	2750	3850	5400	7000	9000	11000	14000	18000	22000	
Impedancia de Cortocircuito (%) a 75°C		4						6						
Nivel de Potencia Acústica LwA [dB]	Lista A ₀	39	41	44	47	50	52	53	55	56	58	60	60	
Caída de tensión a plena carga (%)	cosφ=1	1,81	1,54	1,32	1,17	1,04	0,93	1,05	1,08	1,06	1,05	1,08	1,06	
	cosφ=0,8	3,57	3,43	3,31	3,22	3,13	3,06	4,35	4,37	4,35	4,35	4,37	4,35	
Rendimiento (%)	CARGA 100%	cosφ=1	98,11	98,41	98,64	98,79	98,94	99,06	99,05	99,03	99,05	99,06	99,04	99,06
		cosφ=0,8	97,64	98,02	98,30	98,50	98,68	98,82	98,82	98,79	98,82	98,83	98,80	98,83
	CARGA 75%	cosφ=1	98,47	98,72	98,90	99,02	99,14	99,24	99,24	99,23	99,24	99,25	99,23	99,25
		cosφ=0,8	98,10	98,40	98,63	98,78	98,93	99,05	99,05	99,04	99,06	99,06	99,04	99,07

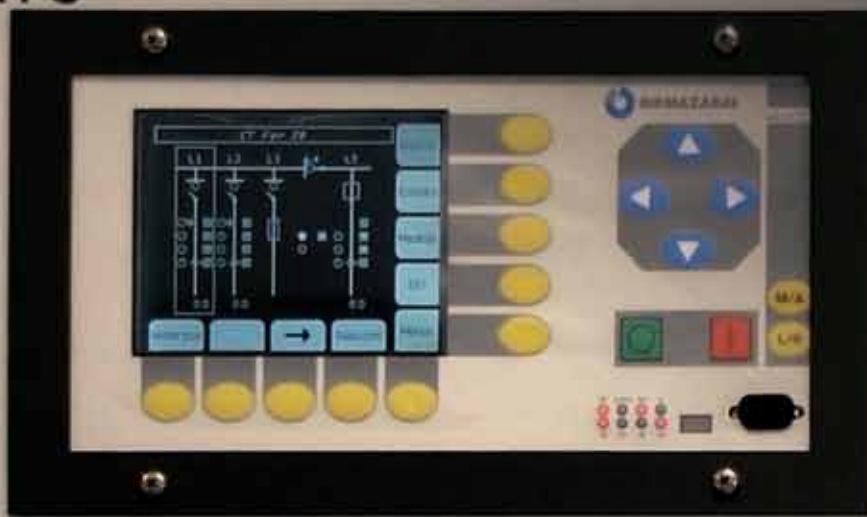
Dimensiones [mm]		24 kV A ₀ B _K											
Arrollamientos de Aluminio													
Núcleo ferromagnético de material acero magnético de grano orientado													
Potencia asignada [kVA]		50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
A (Largo)		910	940	1046	1276	1426	1526	1706	1776	1996	1940	1960	2060
B (Ancho)		643	733	743	876	876	936	1046	1106	1256	1180	1160	1320
C (Alto a tapa)		759	767	873	932	1032	1133	1163	1163	1208	1540	1760	1810
D1 (Alto a MT con Porcelana MT)		1144	1152	1258	1317	1417	1518	1548	1548	1593	1925	2145	2195
D3 (Alto a MT Borna enchufable MT)		849	857	963	1022	1122	1223	1253	1253	1298	1630	1850	1900
D2 (Alto a BT con Palas)		919	927	1033	1166	1266	1394	1496	1496	1541	1910	2130	2240
F (Separación MT)		275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
H (Separación entre BT)		80	80	80	150	150	150	150	150	150	200	200	200
J (Distancia entre ruedas)		520	520	520	670	670	670	670	670	820	820	820	1070
K (Ancho rueda)		40	40	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70
Ø (Diámetro rueda)		125	125	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200
L (Rueda)		110	110	110	110	110	110	110	110	165	165	165	165
Distancia entre ganchos para poste		530	530	530	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peso núcleo magnético (kg)		230	360	480	530	700	1000	1070	1350	1650	1850	1950	2200
Peso conductores (kg)		70	90	150	200	250	330	440	500	550	550	580	600
Peso aceite (kg)		117	126	181	255	320	375	486	495	588	833	1012	1173
Volumen Aceite (Litros)		138	148	213	300	377	441	572	582	692	980	1190	1380
Peso total (Kg)		486	572	753	1075	1389	1817	2233	2342	2826	4120	4970	5830

Otras dimensiones bajo pedido.

(*) Por favor, contacte con **Ormazabal** para valores técnicos superiores a 2500 KVA o para otros modelos con características técnicas específicas.

RTU

ORMAZABAL
velatia



Aparata de MT para
Soluciones de redes de distribución

CGMCOSMOS

Sistema modular y compacto (RMU)
con aislamiento integral en gas

Hasta 24 kV
Hasta 27 kV

Normas IEC
Normas ANSI / IEEE

Reliable innovation. Personal solutions.

PRÓLOGO

La primera CGMCOSMOS se lanzó en el año 2000, como la gama modular y compacta (RMU) más flexible para redes de distribución secundaria hasta 24 kV.

Desde entonces, el sistema CGMCOSMOS ha evolucionado hacia una gama más amplia con valores más altos basados en las exigencias de nuestros clientes.

El sistema CGMCOSMOS ya ha sido integrado en numerosas aplicaciones en redes inteligentes. En la actualidad más de 350.000 unidades funcionales CGMCOSMOS están en servicio en más de 60 países.

SEGURIDAD

- » Ensayado contra arco interno (16-21-25 kA 1 s)
- » Todas las partes activas se encuentran dentro de una cuba de gas herméticamente sellada
- » Enclavamientos mecánicos/ eléctricos para prevenir operaciones inseguras
- » Indicadores de posición del interruptor, presencia de tensión y alarma sonora

FIABILIDAD

- » Aislamiento integral, sellado de por vida
- » Ensayos de salinidad y niebla durante 500 horas
- » Ensayos de rutina en fábrica al 100%

EFICIENCIA

- » Diseño modular extensible a ambos lados gracias al ORMALINK
- » Motorización sin interrupción del suministro
- » Fácil acceso frontal para instalación y prueba de cables de MT y de fusibles
- » Reducido tamaño y peso ligero

SOSTENIBILIDAD

- » Reducción continua en el uso de gases de efecto invernadero
- » Gestión de fin de vida y reciclaje
- » Uso de materiales de gran reciclabilidad
- » Relés de protección autoalimentados

INNOVACIÓN CONTINUA

- » Celdas operativas a -30°C
- » Nuevas celdas de medida
- » Evolución en los mecanismos de maniobra
- » Unidades propias de protección y automatización integradas en celda
- » Sistema preparado para redes inteligentes
- » Sensores de tensión e intensidad
- » Diagnóstico preventivo de faltas en cables
- » Detección de descargas parciales (PD) para diagnóstico de redes

NORMATIVA

IEC

IEC 62271-1
IEC 62271-200
IEC 62271-100
IEC 62271-102
IEC 62271-105
IEC 62271-103
IEC 60529
IEC 62271-206



ANSI / IEEE

IEEE Std C37.74
IEEE Std C37.20.3
IEEE Std 1247
IEEE Std C37.123
IEEE Std C37.20.4
IEEE Std C37.04
IEEE Std C37.06
IEEE Std C37.09
IEEE Std C37.20.7



Otros: SANS, HN, GB, SDMS,...

DATOS TÉCNICOS

General

Valores nominales 12-17.5-24-27 kV
400-630 A
16-20-21-25# kA 1-3 s
50 / 60 Hz

Envoltorio metálica, simple barra
Uso interior hasta 2000* m de altura

Tª Ambiente: Estándar -5°C a +40°C*
Extendida -30°C a +55°C*

Pérdida de continuidad de servicio:
LSC 2B

Clase de compartimentación: PM

(*) Consultar disponibilidad
(*) Otras condiciones bajo consulta

Normas IEC

Tensión nominal: hasta 24 kV

Clasificación de arco interno
IAC AFL(R*) 21-25# kA 1s

(*) R con chimenea trasera
(*) Consultar disponibilidad

Funciones: L, P, V, S, RC, RB, R2C, M, 2LP, 2LV, 2L, 3LP, 2L2P, 3L2P, RLP

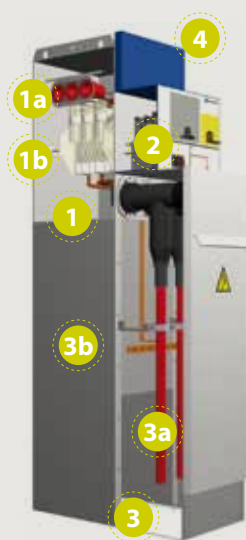
Normas ANSI / IEEE

Tensión nominal: hasta 27 kV

Calificación arco interno: 21 kA 1s

Funciones: L, P, V, S, RB, RC, R2C

DISEÑO



- 1 Cuba de gas
- 1a Conexión de embarrado
- 1b Elementos de maniobra y corte
- 2 Mecanismo de maniobra
- 3 Base
- 3a Compartimento de cables
- 3b Expansión de gases
- 4 Cajón de control

FAMILIA

UNIDADES FUNCIONALES MODULARES



UNIDADES FUNCIONALES COMPACTAS



¡NUEVO 2013!

(1) Disponible: Versión con doble cable (R2C)
(2) Otras versiones: 2L, 2L2P, 3L2P



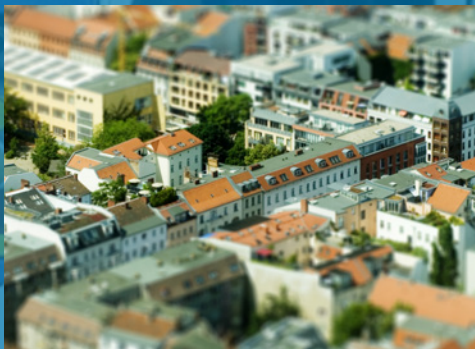
CGMCOSMOS



⚠ NO OPERAR EL SECCIONADOR EN CARGA

ANTES DE MANIOBRAR EL SECCIONADOR,
COMPROBAR QUE EL INTERRUPTOR DE M.T. ESTÁ ABIERTO.

ORMAZABAL



Cuadros de Baja Tensión

cbto

Cuadro de Baja
Tensión Optimizado

Reliable innovation. Personal solutions.

Prólogo

Cuadro de Baja Tensión Optimizado (**cbto**) para redes de Distribución Pública de Baja Tensión y uso en el interior de Centros de Transformación.

Características generales

- » Elevada seguridad (IP2X en todo el cuadro).
- » Calidad de Servicio.
- » Fiabilidad.
- » Compartimentación de las diferentes unidades funcionales.
- » Anclaje mecánico de las bases a la placa soporte aislante.
- » Materiales autoextinguibles.
- » Facilidad de maniobra.

Ventajas sobre el **cbt** UNESA

- » Refuerzo del aislamiento (ausencia partes metálicas accesibles).
- » Mejora del grado IP: se impide el acceso a partes activas.
- » Mayor **seguridad** en las maniobras de instalación y/o sustitución de bases.
- » Eliminación del riesgo de **arco interno**.
- » Facilidad de **conexión de Grupo Electrógeno**.
- » Gran sencillez en el seccionamiento y aislamiento entre transformador y **cbt**.
- » Facilidad para la ampliación del número de salidas BT.
- » Disminución del espacio ocupado.
- » Limitación de fallos y sus daños asociados.

Normativa

IEC

UNE EN 60439-1
UNE EN 60947-3

Ensayos Adicionales

Análisis de comportamiento ante el fuego.

Análisis frente a arco interno, según UNE 201001.

Datos técnicos

General

Tensión asignada 400 V

Intensidad asignada 1600 A

Tensión soportada a frecuencia industrial 2,5 kV (partes activas)
10 kV (partes activas - masa)

Tensión soportada a impulso tipo rayo 20 kV

Intensidad de cortocircuito 25 kA / 1s

Grado de protección IP 2X, IK 08

cbto.c 1000 x 1500 x 300
(Ancho x Alto x Fondo)
[mm]

cbto.k 600 x 1100 x 300
(Ancho x Alto x Fondo)
[mm]

Diseño

- » Placa soporte compartimentada, de material aislante y autoextinguible.
- » Unidad seccionadora con unidad de acometida principal y auxiliar (o de socorro) integradas.

Funciones principales:

- » Acometida + Seccionamiento + Alimentación a embarrado de distribución.

Funciones adicionales:

- » Control y medida + Acometida auxiliar (o de socorro).

Seccionador:

- » Constituido por 4 unidades unipolares acoplables entre sí (vertical u horizontalmente).
- » Maniobra unipolar manual (categoría de empleo AC20B).
- » Accionamiento mediante herramienta específica.
- » Compatibilidad con BTVC (185 mm entre ejes).
- » Integración de transformadores de intensidad.

- » Unidad de protección constituida por bases tripolares verticales cerradas.

- » Unidad de control y medida.

- » Bastidor de anclaje (suelo o pared).

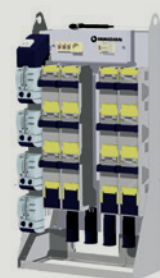
- » Soporte para cables de salida de las líneas de distribución de BT.

Familia

- » **cbto.c** para CT convencionales



- » **cbto.k** para CT compactos



AL VOLTALENE H COMPACT AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE 211620
Designación genérica: AL RH5Z1



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



N° DoP 1003885



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

NORMALIZADO POR ENDESA

- Temperatura de servicio: -25 °C, + 90 °C,
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Fca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor.

AISLAMIENTO

Material: polietileno reticulado (XLPE).

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío**.

PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA

Cinta hinchante semiconductora.

PANTALLA METÁLICA

Material: cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.

Color: rojo.

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE 211620
 Designación genérica: AL RH5Z1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENSIÓN) (mm)
12/20 kV							
1 x 95 (1)	21,3	4,5	29,4	2	860	441	588
1 x 150 (1)	24,1	4,3	32,1	2	1070	482	642
1 x 240 (1)	28,2	4,3	36	2	1430	540	720
1 x 400 (1)	33,6	4,3	41,5	2	2020	623	830
18/30 kV							
1 x 95 (1)	25,7	6,4	33,6	2	1060	504	672
1 x 150 (1)	28,5	6,4	36,4	2	1300	546	728
1 x 240 (1)	32,6	6,4	40,5	2	1690	608	810
1 x 400 (1)	38	6,4	46	2	2320	690	920

(1) Secciones homologadas por las compañías de Grupo Endesa.
 (*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 (NORMALIZADO POR ENDESA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE 211620
 Designación genérica: AL RH5Z1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm ²)	18/30 kV (pant, 25 mm ²)
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2240	2690
1 x 150 (2)	245	260	335	14100	2540	2990
1 x 240 (2)	320	345	455	22560	2990	3440
1 x 400 (2)	415	445	610	37600	3440	3890

(1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.

(2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

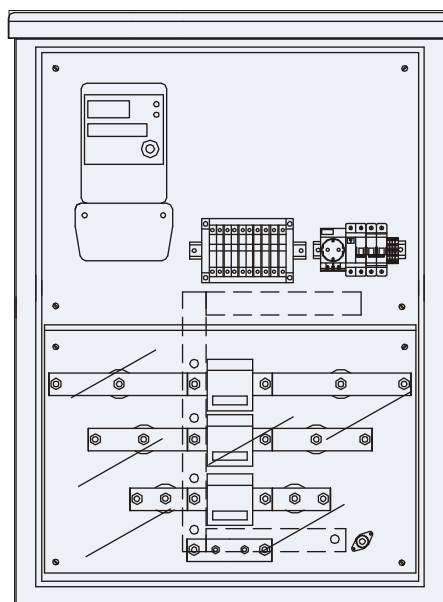
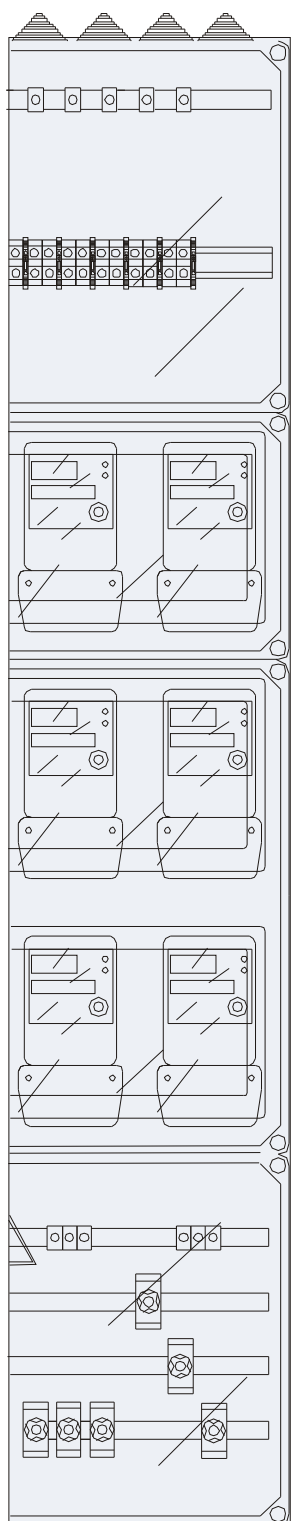
(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (90 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV
1 x 95/16 (1)	0,320	0,410	0,123	0,132	0,217	0,167
1 x 150/16 (2)	0,206	0,264	0,114	0,123	0,254	0,192
1 x 240/16 (2)	0,125	0,161	0,106	0,114	0,306	0,229
1 x 400/16 (2)	0,078	0,100	0,099	0,106	0,376	0,277

(1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.

(2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

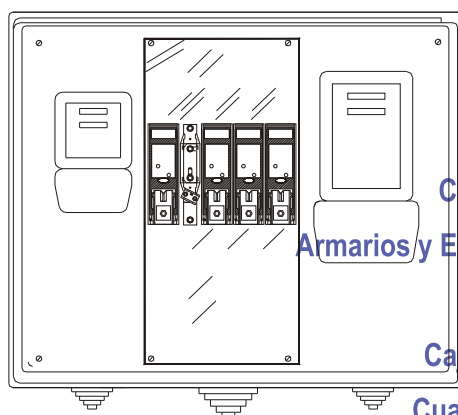
NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.



Instalaciones de Enlace

Aceptado por UNELCO

■ 07 / 11



Centralización de Contadores
Armarios y Equipos de Medida Individual
Armarios de Distribución
Cajas Generales de Protección
Cuadros de Distribución de B.T.
para Centros de Transformación
Equipos de Medida para Instalaciones Fotovoltaicas



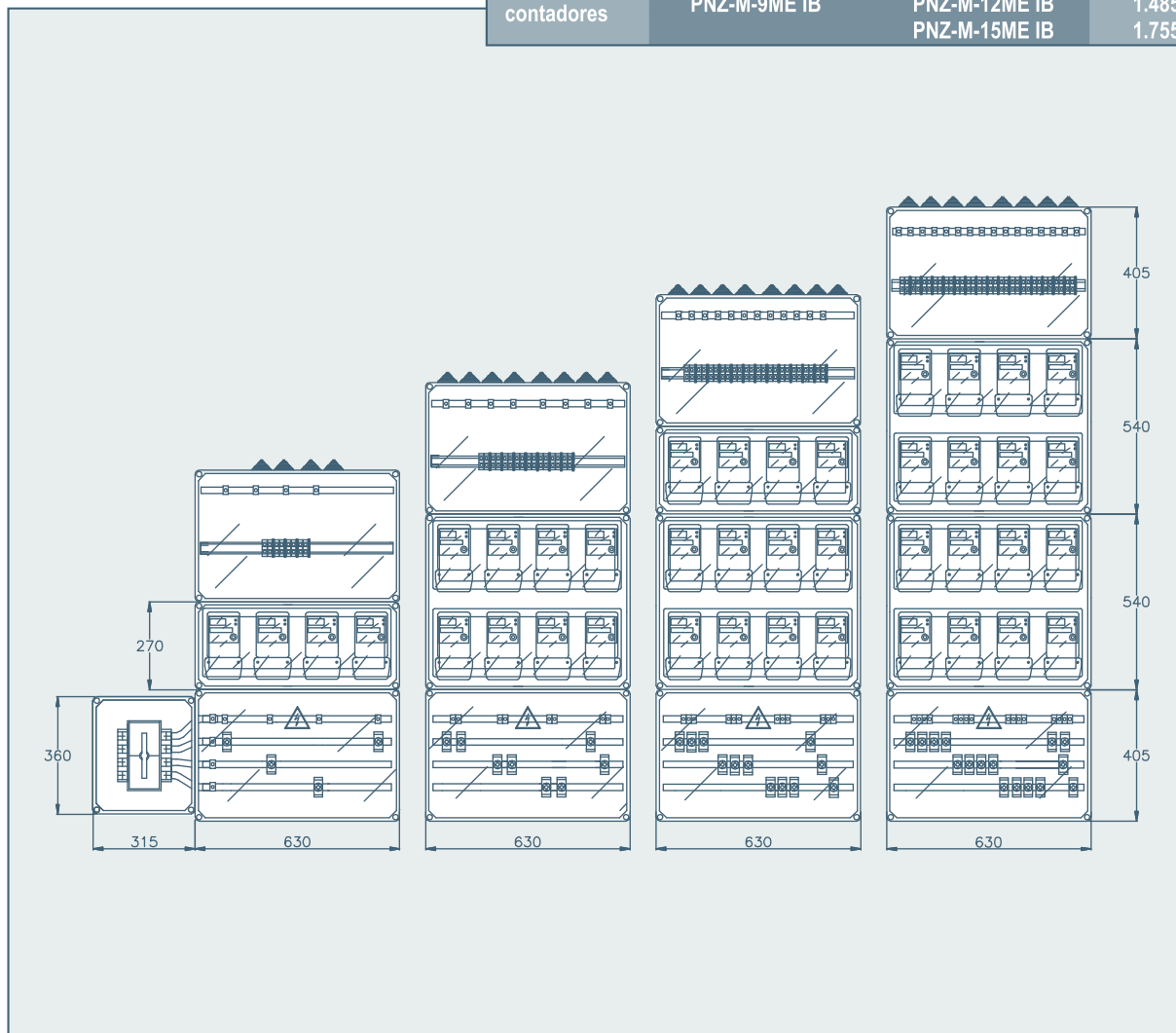
Centralizaciones de Contadores

Suministros Monofásicos

Componentes

- Columnas modulares montadas en cajas de doble aislamiento.
- Bases tipo Neozed D02-63 A.
- Conexionadas con cable tipo H07Z-R, 10 mm², colores azul (neutro), marrón, negro, gris y para el reloj cable de 1,5 mm² rojo.
- Mirilla abatible para acceso a contadores.
- Bornas de salida para cable de 25 y doble borna seccionable por contador para señal de reloj.
- Posibilidad de acoplar un interruptor general de corte en carga de 160 ó 250 A.
- Mirilla única para acceso a contadores.

Ref. Unelco	Ref. Pinazo		Altura (mm)
An	PNZ-M-3ME IB	PNZ-M-4ME IB	945
n= número de contadores	PNZ-M-6ME IB	PNZ-M-8ME IB	1.215
	PNZ-M-9ME IB	PNZ-M-12ME IB	1.485
		PNZ-M-15ME IB	1.755

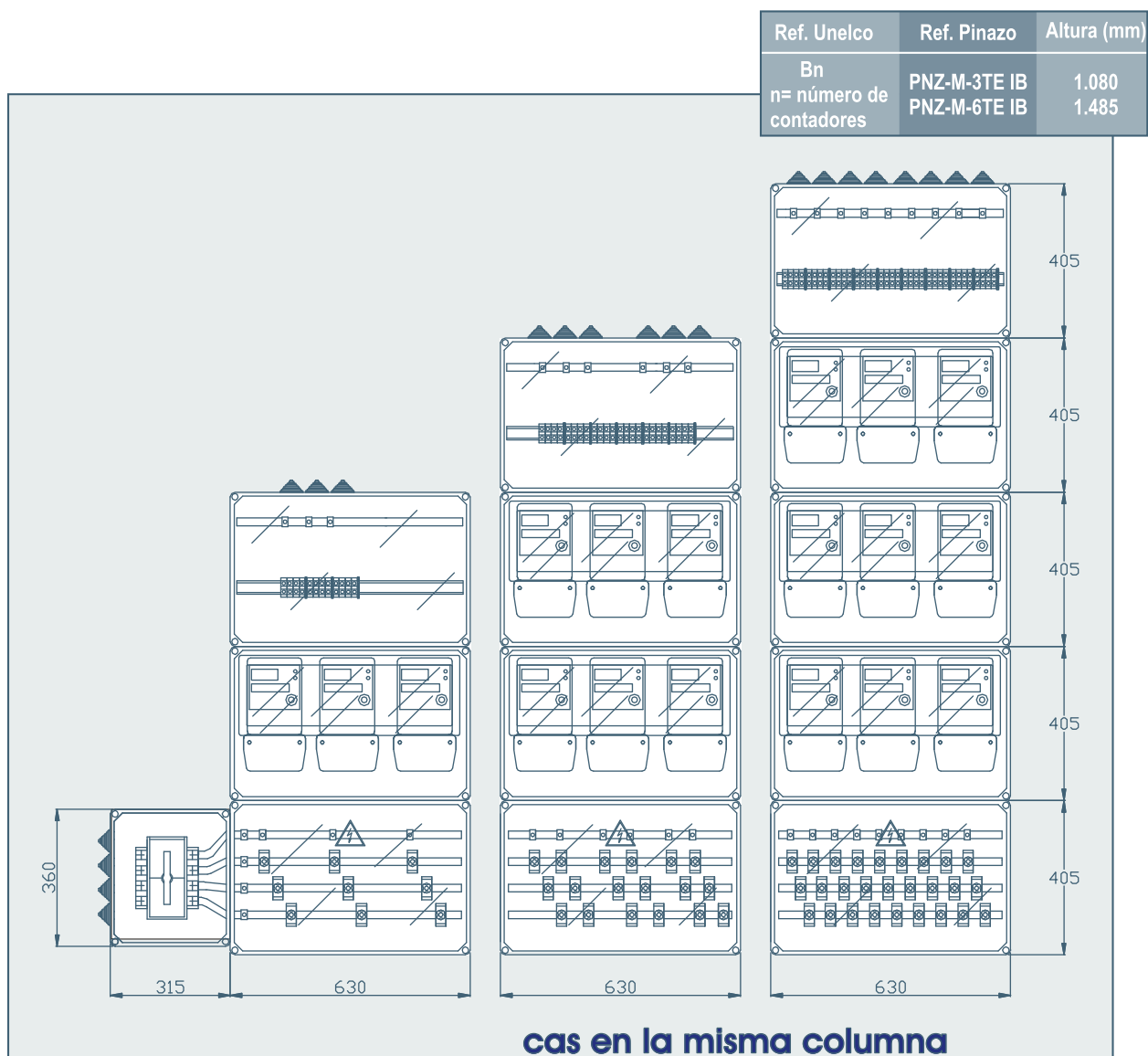


Centralizaciones de Contadores

Suministros Trifásicos menor o igual a 15 kW

Componentes

- Columnas totalmente montadas en cajas de doble aislamiento.
- Bases tipo Neozed D02-63 A.
- Conexionado con cable tipo H07Z-R, de 10 mm², colores azul (neutro), marrón, negro, gris y para el reloj cable de 1,5 mm² rojo.
- Bornas de salida para cable de 25 y doble borna seccionable por contador para señal de reloj.
- Posibilidad de acoplar un interruptor general de corte en carga de 160 A o 250 A.
- Mirilla única para acceso a contadores.
- Posibilidad de mezclar cajas trifásicas y monofásicas en la misma columna.



Protección contra sobretensiones

gama Doméstica, Terciaria e Industrial

NU9-PR - Protectores contra sobretensiones permanentes

Ex9UE - Protección contra sobretensiones transitorias NOARK

NU6-II, III - Protección contra sobretensiones transitorias

BAST*, COMT*, SOST*, TOTT*, TO2T* -

Conjuntos Interruptores + Sobretensiones

COMT, SOST, SOSTC, TOTT, TO2T - Conjuntos de protección combinada contra sobretensiones

- Protección contra sobretensiones permanentes y transitorias
- + interruptor general automático
- Montados e interconectados mediante puentes rígidos
- Versiones 1P+N, 2P y 4P
- Curva de disparo: C (otras curvas bajo demanda)
- UNE-EN 60898-1

serie	polos	calibre del IGA [A]	serie	polos	calibre del IGA [A]
COMT: IGA 1PN + TRANS + PERM	1+N	20, 25, 32, 40	SOST: IGA 2P/4P + TRANS + PERM	2, 4	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125



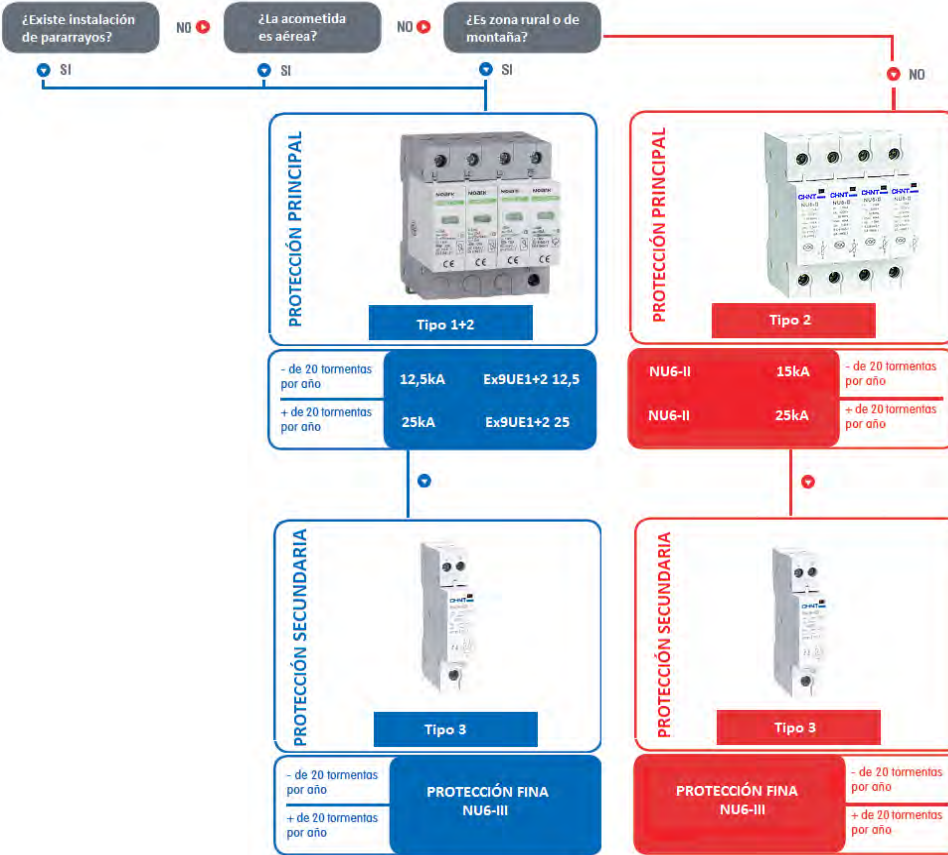
Código	Nº de polos	Mód. 18mm	I _n (A)	I _{máx.} (8/20µs)	U _n	U _p	Emb.	PVP
COMT- Con interruptor automático general, 1P+N								
								F7S
COMT220	1P+N	3	20	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	123,60 €
COMT225	1P+N	3	25	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	123,60 €
COMT232	1P+N	3	32	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	124,89 €
COMT240	1P+N	3	40	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	125,97 €
SOST2- Con interruptor automático general, 2P								
								F7S
SOST220	2P	4	20	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	123,60 €
SOST225	2P	4	25	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	123,60 €
SOST232	2P	4	32	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	124,89 €
SOST240	2P	4	40	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	125,97 €
SOST250	2P	4	50	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	128,75 €
SOST263	2P	4	63	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	139,57 €
SOSTC4- Con interruptor automático general, 4P								
								F7S
SOSTC416	4P	7	16	10 kA	400 Vca	≤ 1,5 kV	1	331,38 €
SOSTC420	4P	7	20	10 kA	400 Vca	≤ 1,5 kV	1	331,38 €
SOSTC425	4P	7	25	10 kA	400 Vca	≤ 1,5 kV	1	331,38 €
SOSTC432	4P	7	32	10 kA	400 Vca	≤ 1,5 kV	1	333,94 €
SOSTC440	4P	7	40	10 kA	400 Vca	≤ 1,5 kV	1	373,33 €
SOSTC450	4P	7	50	10 kA	400 Vca	≤ 1,5 kV	1	381,45 €
SOSTC463	4P	7	63	10 kA	400 Vca	≤ 1,5 kV	1	385,00 €
SOST4- Con interruptor automático general, 4P - sin puentes de conexión								
								F7S
SOST480	4P	13	80	40 kA	400 Vca	≤ 2,0 kV	1	414,00 €
SOST400	4P	13	100	40 kA	400 Vca	≤ 2,0 kV	1	427,80 €
SOST415	4P	13	125	40 kA	400 Vca	≤ 2,0 kV	1	450,00 €

serie	polos	calibre del IGA [A]
TOTT: IGA + DIF 1PN + TRANS + PERM TO2T: IGA + DIF 2P + TRANS + PERM	2	20, 25, 32, 40

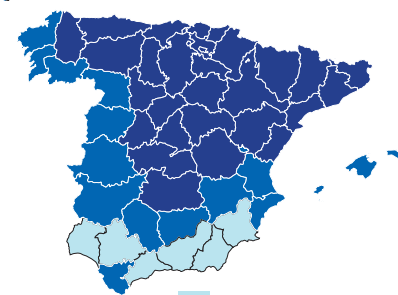


TOTT- Con interruptor combinado: magnetotérmico y diferencial, 1P+N								
								F7S
TOTT220	1P+N	4	20	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	170,32 €
TOTT225	1P+N	4	25	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	170,32 €
TOTT232	1P+N	4	32	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	173,62 €
TOTT240	1P+N	4	40	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	179,43 €
TO2T- Con interruptor combinado: magnetotérmico y diferencial, 2P								
								F7S
TO2T220	2P	4	20	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	253,90 €
TO2T225	2P	4	25	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	253,90 €
TO2T232	2P	4	32	10 kA	230 Vca	≤ 1,5 kV	1	267,80 €

Guía de selección. Segmento Residencial

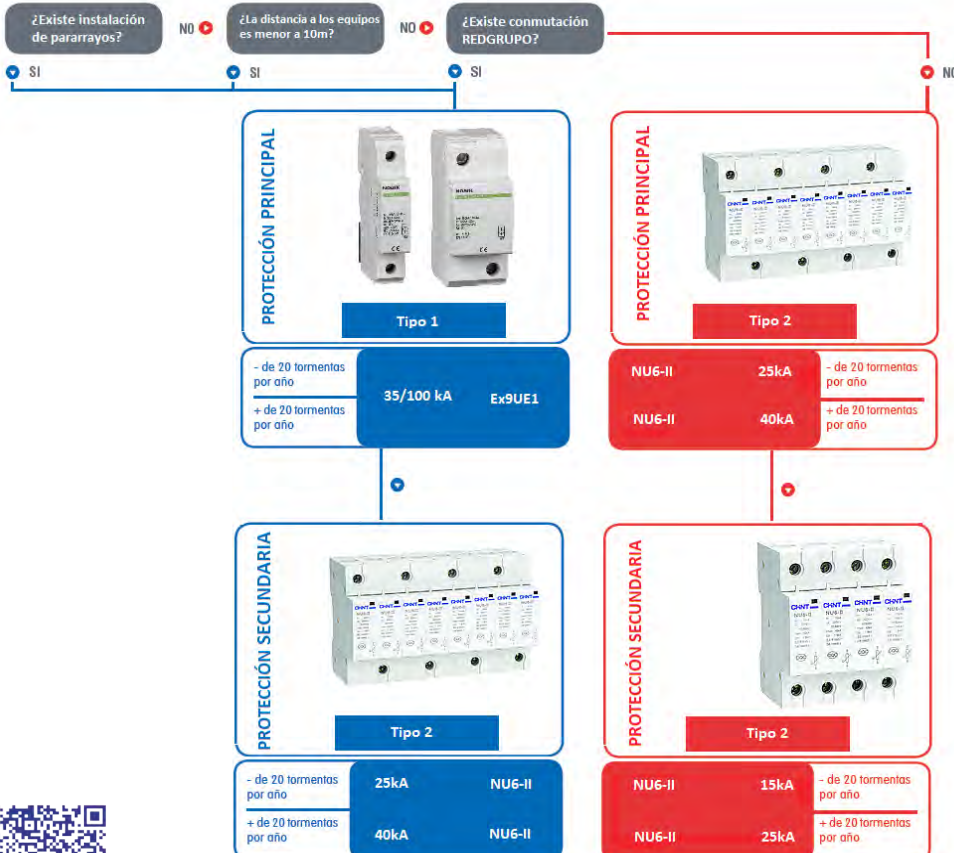


Las Compañías Distribuidoras, en sus normas particulares para instalaciones de enlace de Baja Tensión, especifican el requisito de incluir protecciones contra sobretensiones transitorias tanto en las centralizaciones de contadores como en todos los cuadros de mando y protección.



■ Días tormenta año <20
■ Días tormenta año >20
■ Días tormenta año >25

Guía de selección. Terciario e Industrial



para más información técnica sobre Protección contra sobretensiones, descargue el Catálogo Técnico o visite nuestra web www.chintelectrics.es/catalogos-tecnicos



www.unex.net

*Uso de canales protectoras
y bandejas según*

REBT

s/RD 842/2002

ITC-BT-52: Recarga de vehículos eléctricos

Definición

■ Vehículo eléctrico (VE):

Vehículo eléctrico cuya energía de propulsión procede, total o parcialmente, de la electricidad de sus baterías utilizando para su recarga la energía de una fuente exterior al vehículo eléctrico, por ejemplo, la red eléctrica.

■ Estación de carga:

Conjunto de elementos necesarios para efectuar la conexión del vehículo eléctrico a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga.

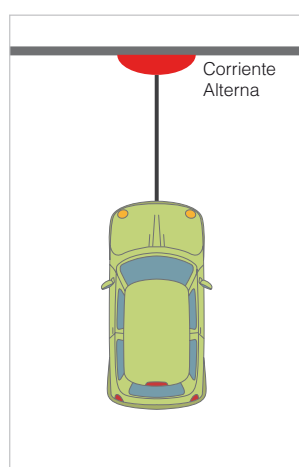
■ Sistema de Alimentación específico de Vehículo Eléctrico (SAVE):

Conjunto de equipos montados con el fin de suministrar energía eléctrica para la recarga de un VE, incluyendo protecciones de la estación de recarga, el cable de conexión, (con conductores de fase, neutro y protección) y la base de toma de corriente o el conector. Este sistema permitirá en su caso la comunicación entre el VE y la instalación fija.

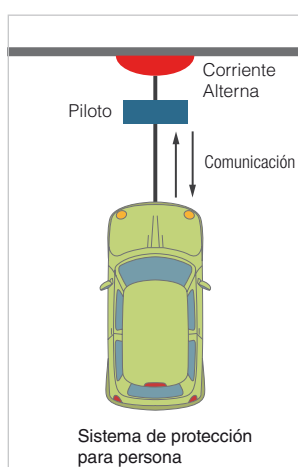
■ Sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL):

Sistema de protección de la línea general de alimentación contra sobrecargas, que evita el fallo de suministro para el conjunto del edificio debido a la actuación de los fusibles de la caja general de protección, mediante la disminución momentánea de la potencia destinada a la recarga del vehículo eléctrico. Este sistema puede actuar desconectando cargas, o regulando la intensidad de recarga cuando se utilicen los modos 3 o 4. La orden de desconexión y reconexión podrá actuar sobre un contador o sistema equivalente.

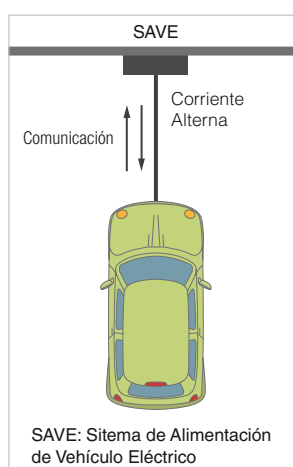
Modos de carga



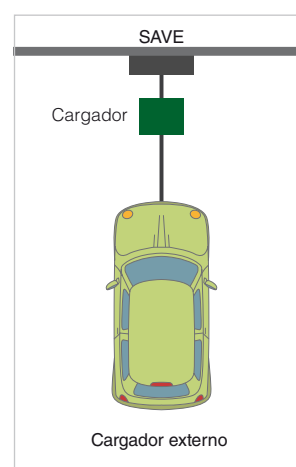
Modo de carga 1:
Recarga con toma tipo schuko (16A) sin comunicación.



Modo de carga 2:
Recarga con toma tipo schuko (32A) o trifásicas. Cable con dispositivo de control piloto.



Modo de carga 3:
Recarga directa con SAVE. Dispositivos de control en el propio SAVE.



Modo de carga 4:
Recarga indirecta con SAVE y cargador externo.

Requerimientos mínimos de estaciones de recarga en edificios de nueva construcción

Unifamiliares	Aparcamientos públicos	Aparcamientos colectivos de propiedad horizontal	Aparcamientos de flotas privadas
1 circuito para suministro a un punto de recarga. (ITC-BT-52)	1 estación de recarga por cada 40 plazas. (RD 1053/2014)	Se deberá ejecutar una conducción principal por zonas comunitarias que posibilite la realización de derivaciones, de longitud inferior a 20 m , hasta las estaciones de recarga ubicada en las plazas de aparcamiento, tal y como se describe en el apartado 3.2 de la ITC-BT-52. Los sistemas de conducción de cables se dimensionarán de forma que permitan la alimentación de al menos el 15% de las plazas.	1 estación de recarga por cada 40 plazas. (RD 1053/2014)



ITC-BT-52: Recarga de vehículos eléctricos

Requisitos de la canalización

Las canalizaciones deberán cumplir los requisitos que establezcan las diferentes ITC del REBT en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación (local de pública concurrencia, intemperie...).

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, las canalizaciones deben garantizar una protección mínima **IP4X** o **IPXXD**.

Cuando las canalizaciones se instalen en una ubicación sujeta a riesgo de daños mecánicos, tales como áreas de circulación de vehículos, las canales protectoras presentarán una resistencia mínima **IK08** a impactos mecánicos.





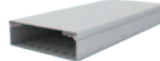
En otros sistemas de conducción que no aportan protección mecánica a los cables, la protección se garantiza mediante el uso de medios mecánicos adicionales, por ejemplo mediante la utilización de cables armados.



Seguridad de las canales aislantes Unex

Muchas instalaciones de recarga de VE carecen de protección diferencial, por lo tanto, el uso de sistemas aislantes garantiza la protección de las personas contra contactos indirectos.

Dimensionado de la canalizacion en aparcamientos en edificios de nueva construcción

Aparcamientos Colectivos de Propiedad Horizontal	Aparcamientos Publicos	Estaciones de Recarga	Seccion Cable	Canales 73			Bandejas 66 + tapa	
				 Blanco U23X	 Gris U23X	 Blanco U41X U43X	 Gris ⁽¹⁾ U23X	 Gris ⁽¹⁾ U48X
20	120	3	3x2.5	73010-2	73010-04	73071-42	-	-
			3x6	73061-2	73020-04	73071-42	-	-
			3x10	73071-2	73071-04	73071-42	-	-
			3x16	73072-2	73081-04	73072-42	-	-
			3x25	73073-2	73081-04	73083-42	-	-
40	240	6	3x2.5	73071-2	73071-04	73071-42	-	-
			3x6	73072-2	73081-04	73083-42	-	-
			3x10	73072-2	73081-04	73083-42	-	-
			3x16	73082-2	73082-04	73083-42	66100 + 66102	66100-48 + 66102-48
			3x25	73084-2	73085-04	73085-42	66150 + 66152	66200-48 + 66202-48
60	360	9	3x2.5	73072-2	73081-04	73072-42	66090 + 66072	66100-48 + 66102-48
			3x6	73072-2	73081-04	73072-42	66090 + 66072	66100-48 + 66102-48
			3x10	73082-2	73082-04	73083-42	66100 + 66102	66100-48 + 66102-48
			3x16	73084-2	73085-04	73085-42	66150 + 66152	66200-48 + 66202-48
			3x25	73086-2	73086-04	-	66200 + 66202	66200-48 + 66202-48
80	480	12	3x2.5	73072-2	73081-04	73083-42	66100 + 66102	66100-48 + 66102-48
			3x6	73082-2	73082-04	73083-42	66100 + 66102	66100-48 + 66102-48
			3x10	73083-2	73083-04	73083-42	66150 + 66152	66200-48 + 66202-48
			3x16	73086-2	73086-04	-	66150 + 66152	66200-48 + 66202-48
			3x25	73088-2	73088-04	-	66300 + 66302	66420-48 + 66402-48
100	600	15	3x2.5	73082-2	73082-04	73083-42	66090 + 66072	66100-48 + 66102-48
			3x6	73083-2	73083-04	73083-42	66100 + 66102	66100-48 + 66102-48
			3x10	73085-2	73085-04	73085-42	66150 + 66152	66200-48 + 66202-48
			3x16	73088-2	73088-04	-	66200 + 66202	66200-48 + 66202-48
			3x25	-	-	-	66300 + 66302	66420-48 + 66402-48
120	720	18	3x2.5	73082-2	73082-04	73083-42	66100 + 66102	66100-48 + 66102-48
			3x6	73084-2	73085-04	73085-42	66150 + 66152	66200-48 + 66202-48
			3x10	73086-2	73086-04	-	66150 + 66152	66200-48 + 66202-48
			3x16	-	-	-	66300 + 66302	66420-48 + 66402-48
			3x25	-	-	-	66300 + 66302	66420-48 + 66402-48
160	960	24	3x2.5	73083-2	73083-04	73083-42	66150 + 66152	66200-48 + 66202-48
			3x6	73085-2	73085-04	73085-42	66150 + 66152	66200-48 + 66202-48
			3x10	73088-2	73088-04	-	66200 + 66202	66200-48 + 66202-48
			3x16	-	-	-	66300 + 66302	66420-48 + 66402-48
			3x25	-	-	-	66400 + 66402	66420-48 + 66402-48

Nota: No se ha dejado coeficiente de ampliacion.

⁽¹⁾ Se requiere instalar la pieza de anclaje tapa IK10.

A techo



Dos soportes L disponible en:

- Acero sendzimir.
- Acero galvanizado con pintura epoxy gris.



Perfil U perforado metálico disponible en:

- Acero inox. AISI 304 con pintura epoxy gris.
 - Acero galvanizado con pintura epoxy gris.
- Con soportes horizontales aislantes en **U23X**.



Perfil Ω perforado metálico disponible en:

- Acero inox. AISI 304 con pintura epoxy gris.
- Acero galvanizado con pintura epoxy gris.

Con soportes horizontales aislantes en **U23X** y/o metálicos.



Rail aislante en **U23X**

Temperatura máxima de servicio +40°C.

A suelo



Soporte vertical aislante en **U23X**

De una sola pieza para mayor seguridad.

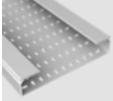
Las bandejas aislantes se fijan al soporte vertical aislante con tornillos metálicos en cualquier disposición de montaje.

66





U23X

Gris

Bandejas
aislantes

		Dimensiones bandejas (mm)	60x75	60x100	60x150	60x200
 <p>Gris RAL 7035 (ref. 66xxx)</p>						
	Bandeja perforada 3 m		66090	66100	66150	66200
	Bandeja lisa 3 m		66091	66101	66151	66201
	Tapa 3 m		66072	66102	66152	66202

Elementos de unión en U23X

	Unión entre tramos con perno		66824
	Perno de unión		66832
	Unión entre tramos		66825
	Tornillos (M 8 DIN 603 ISO 8677)		66809

Elementos para la conducción de cables en U23X

	Tabique 3 m		66821
	Tornillos (M 8 DIN 603 ISO 8677)		66809
	Tabique reforzado 3 m		66826
	Tornillos (M 8 DIN 603 ISO 8677)		66809
	Anclaje tabique inst. Telecomunicaciones (2) (3)		66840
	Tabique separador 3 m		73830

(1) Cuando se requiera protección aislante sobre tornillo de fijación metálico, están disponibles como alternativa las referencias: 66829 Tornillo AISI 304 hexagonal (M 8x25 DIN 6921) + 66819 Protector aislante para tornillo.

(2) Sólo aplicable sobre bandeja perforada.

(3) Prever 2 fijaciones por metro de tabique en recorridos horizontales, 3 fijaciones por metro en recorridos verticales y 4 fijaciones por metro en recorridos horizontales y posición vertical.

Elevator Technology

synergy 100

Funcional y eficiente.



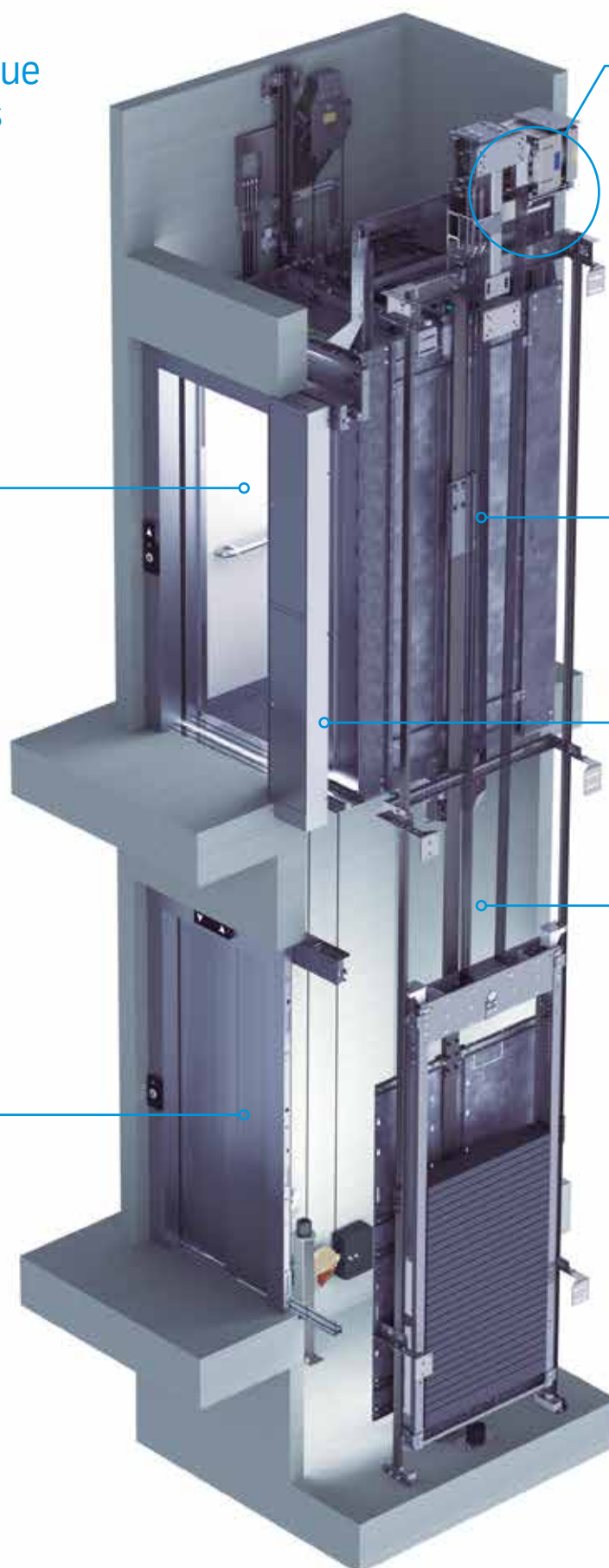
thyssenkrupp



Dimensiones de foso reducidas que se adaptan a tus necesidades.

Materiales de la decoración de cabina

Seguridad garantizada gracias a puertas fiables



Eficiente máquina sin reductor: menor consumo energético

Dimensiones reducidas de recorrido libre de seguridad (opcional para edificios existentes)

Compacto y con dimensiones de la cabina estandarizadas

Mayor seguridad: dispositivo de rescate automático

Instalación rápida y segura

Dimensiones de foso reducidas que se adaptan a tus necesidades. (opcional para edificios existentes)

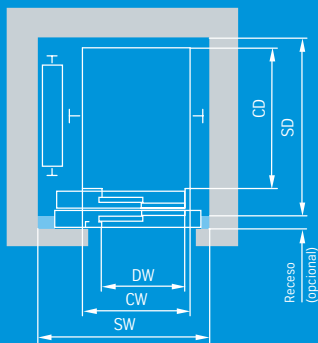
Datos técnicos.

Opciones de puerta.

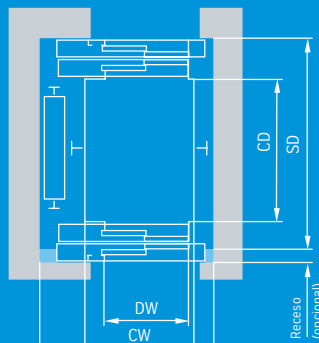
Diseño de planificación del hueco.

Diseño de hueco con puerta de apertura lateral L2

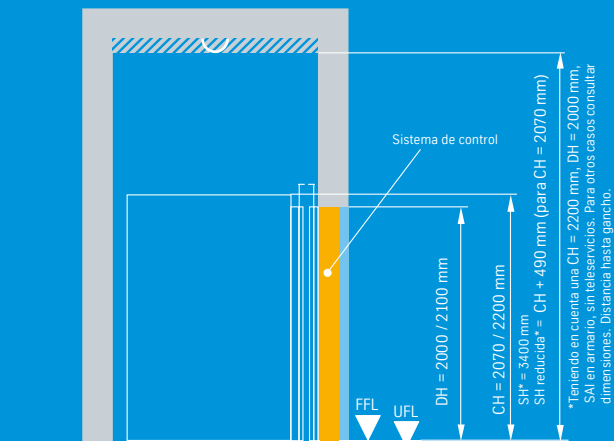
Embarque simple



Doble embarque

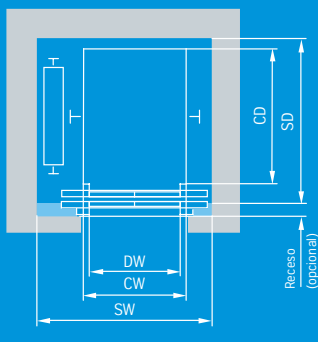


Sección vertical

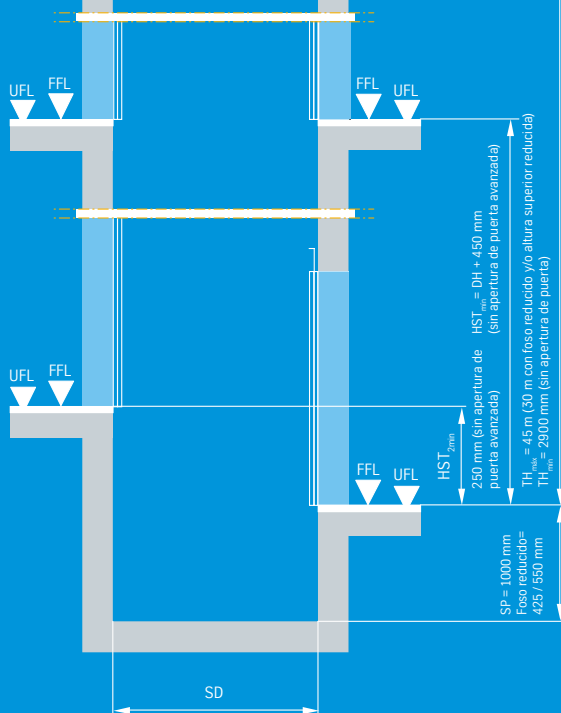
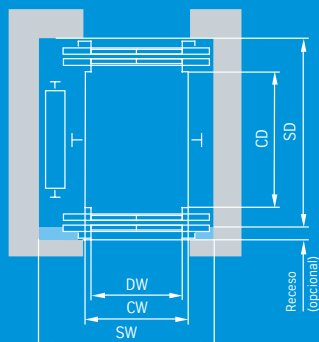


Diseño de hueco con puerta de apertura central C2

Embarque simple



Doble embarque



Leyenda:

CW: ancho de cabina
 CD: fondo de cabina
 CH: altura de cabina
 SW: ancho del hueco
 SD: fondo del hueco
 SH: RLS

SP: foso del hueco
 DW: Luz de puerta
 DH: altura de puerta
 FFL: nivel de acabado otra línea del suelo
 UFL: nivel no acabado del suelo
 TH: altura de recorrido
 HST: altura mín. entre plantas

System				Cabin		Door			Shaft																	
Carga nominal [kg]	Personas	Velocidad nominal [m/s]	Recorrido [m]	Ancho de cabina x fondo de cabina [mm]	Altura cabina [mm]	Acceso	Tipo de puerta	Luz de la puerta [mm]	Altura de la puerta [mm]	Ancho del hueco [mm]	Ancho del hueco [mm] - Frente completo	Fondo del hueco [mm] - Puertas apoyadas en forjado	Fondo del hueco [mm] - Puertas voladas parcialmente en el hueco	Fondo del hueco [mm] - Puertas voladas en hueco	Foso del hueco [mm]	Recorrido libre de seguridad [mm]										
450	6	1,0	45	1000 x 1250	2200	S/D	L2/C2	2200		800/900		2000/2100														
								S	L2	800	2000	1500	1500	1550	1620	1675	1000	3400								
										900	2000	1600	1600	1550	1620	1675	1000	3400								
								D	L2	800	2000	1500	1500	1680	1820	1930	1000	3400								
										900	2000	1600	1600	1680	1820	1930	1000	3400								
								S	C2	800	2000	1780	-	1515	1555	1605	1000	3400								
										900	2000	1980	-	1515	1555	1605	1000	3400								
								D	C2	800	2000	1780	-	1610	1700	1790	1000	3400								
										900	2000	1980	-	1610	1700	1790	1000	3400								
								450	6	1,0	45	950 x 1300	2200	S/D	L2/C2	2200		800/900		2000/2100						
																S	L2	800	2000	1450	1450	1600	1670	1725	1100	3400
																		900	2000	1600	1600	1600	1670	1725	1100	3400
D	L2	800	2000	1450	1450	1730	1870									1980	1100	3400								
		900	2000	1600	1600	1730	1870									1980	1100	3400								
S	C2	800	2000	1770	-	1565	1605									1655	1100	3400								
		900	2000	1970	-	1565	1605									1655	1100	3400								
D	C2	800	2000	1770	-	1660	1750									1840	1100	3400								
		900	2000	1970	-	1660	1750									1840	1100	3400								
630	8	1,0	45	1100 x 1400	2200	S/D	L2/C2									2200		800/900		2000/2100						
																S	L2	800	2000	1600	1600	1700	1770	1825	1000	3400
																		900	2000	1600	1600	1700	1770	1825	1000	3400
								D	L2	800	2000	1600	1600	1830	1970	2080	1000	3400								
										900	2000	1600	1600	1830	1970	2080	1000	3400								
								S	C2	800	2000	1795	-	1665	1705	1755	1000	3400								
										900	2000	1980	-	1665	1705	1755	1000	3400								
								D	C2	800	2000	1795	-	1760	1850	1940	1000	3400								
										900	2000	1980	-	1760	1850	1940	1000	3400								
								1000	13	1,0	45	1100 x 2100	2200	S/D	L2/C2	2200		800/900		2000/2100						
																S	L2	900	2000	1600	1600	2400	2470	2525	1000	3400
																		D	L2	900	2000	1600	1600	2530	2670	2780
S	C2	900	2000	1980	-	2365	2405									2455	1000	3400								
		D	C2	900	2000	1980	-	2460	2550	2640	1000	3400														

Leyenda:

S: Simple embarque, D: Doble embarque, L2: Puerta de apertura lateral de 2 hojas, C2: Puerta de apertura central de 2 hojas.

Nota:

SP reducido = 425/550 mm y SH reducido = CH+490 mm opcionales, para CH=2070 mm y cabina autoportante a 1 m/s. Dimensiones del eje teniendo en cuenta la tolerancia general del eje de +/- 25 mm en cada lado.

Wallbox Copper SB

Wallbox Copper SB está adaptado para uso comercial y semipúblico. Al incorporar un toma de carga universal, el cargador es apto tanto para conectores de vehículos de tipo 1 como para los de tipo 2. El control de acceso se gestiona mediante RFID.

El Copper SB es un dispositivo inteligente que está siempre conectado a la plataforma de gestión de carga myWallbox. Gracias a él, es capaz de realizar un seguimiento de múltiples usuarios y distribuir la potencia existente entre los distintos cargadores.

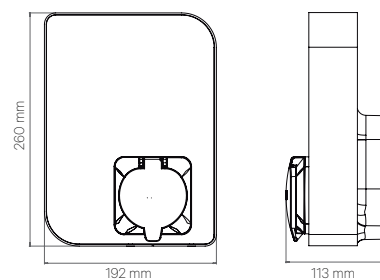
Funcionalidades destacadas

- El conector hembra es universalmente aceptado por todos los tipos de vehículos enchufables.
- La validación de los diferentes usuarios se puede realizar mediante RFID y la aplicación.
- Equilibra la potencia de carga entre los distintos cargadores gracias a Power Sharing Smart.
- Con un hermoso diseño y acabado, este producto es toda una declaración de principios para su empresa.

Especificaciones generales

Modelo	Copper SB
Color	Negro
Modo de carga (IEC 61851-1)	Modo 3
Dimensiones	260x192x113 mm
Peso	2 kg
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 40 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C a 70 °C
Estandars	Marca CE (LVD 2014/35/EU, EMCD 2014/30/EU) IEC 61851-1, IEC 61851-22, IEC 62196-2

Dimensiones



Especificaciones eléctricas

Potencia máxima	7,4 kW ^[1]	11 kW	22 kW
Voltaje de entrada AC ± 10%	220 V - 240 V	400 V	400 V
Corriente máxima	32 A (1P)	16 A (3P)	32 A (3P)
Grosor del Cable	5 x 6 mm ²		
Frecuencia nominal	50 Hz / 60 Hz		
Corriente de carga configurable	de 6 A a corriente máxima		
Tipo de conector (IEC 62196-2)	Tipo 2 (shutter opcional)		
Grado de protección	IP54 / IK08		
Categoría de sobrevoltaje	CAT III		
Detección de corriente residual	DC 6 mA		
RCCB	Requiere RCCB externo ^[2]		



Interfaz de usuario y comunicaciones

Conectividad	Wi-Fi / Ethernet / Bluetooth
Identificación del usuario	Wallbox App / RFID/ myWallbox Portal
Interfaz de usuario	Wallbox App / myWallbox Portal
Información de estado del cargador	RGB LED / Wallbox App / myWallbox Portal
Características incluidas	Power Sharing Smart
Funciones opcionales	Conectividad 3G/4G / Power Boost

[1] Solamente disponible para la versión con toma de carga tipo shutter
[2] Tipo A o Tipo B según la normativa local.

Estructura del número de pieza

XXXX-X-X-X-XXX-X
1 2 3 4 5 6 7

Posición	1 - MODELO	2 - CABLE	3 - CONECTOR	4 - POTENCIA	5 - FUNCIONALIDAD ADICIONAL	6 - PERSONALIZACIÓN	7 - REVISIÓN
Variantes - Descripción	CPB1 - Copper SB	S - Socket W - Socket con shutter	2 - Tipo 2	2 - 7,4 kW 3 - 11 kW 4 - 22 kW	5 - Detección de corriente residual + RFID	XX2 - Negro	X - Revisión X

Portal myWallbox

La plataforma online myWallbox te permite configurar, monitorizar y gestionar a distancia tu cargador mediante la aplicación para móvil o el portal web. Es apto para uso privado y de empresa.



- **Información y gestión en tiempo real:** Acceso desde cualquier dispositivo para informarse sobre el consumo, el tiempo de carga, el coste de la energía o las sesiones activas y cargadas en tu cargador.
- **Informes periódicos:** Descarga fácilmente toda la información sobre consumo de energía, costes, sesiones activas, datos históricos y mucho más, siempre que lo necesites.
- **Configuración remota:** Ajusta la corriente de carga según tus necesidades, o bloquea y desbloquea tu cargador para evitar un uso indebido. Todo con solo pulsar un botón.

Wallbox App

Gestiona todos los ajustes de tu dispositivo desde el teléfono móvil o tablet a través de la aplicación Wallbox.

- Actúa como enlace entre el cargador y el portal myWallbox a través de Bluetooth.
- Configura tu dispositivo y accede a tu consumo.
- Programa las sesiones de carga cuando la tarifa eléctrica sea más barata.
- Ajusta la corriente de carga según tus necesidades, o bloquea y desbloquea tu cargador para evitar un uso indebido. Todo con solo pulsar un botón.





**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

PLANOS

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

Plano 1. Situación

Plano 2. Emplazamiento

Plano 3. Planta garaje

Plano 4. Planta 1

Plano 5. Planta 2

Plano 6. Planta 3

Plano 7. Planta techo

Plano 8. Vivienda tipo A

Plano 9. Vivienda tipo B

Plano 10. Vivienda tipo C

Plano 11. Trazado de la línea de MT

Plano 12. Esquema unifilar del CT

Plano 13. Centro de transformación PFU-5 de ORMAZABAL

Plano 14. Disposición de la aparamenta de MT en el CT PFU-5

Plano 15. Arqueta tipo A2 de Endesa

Plano 16. Excavación y zanja para instalación y suministro eléctrico del CT

Plano 17. Instalación de puesta a tierra 3D

Plano 18. Montaje de puesta a tierra y mallazo equipotencial

Plano 19. Esquema de la instalación de enlace

Plano 20. Trazados de las acometidas y LGA

Plano 21. Local 1 de centralizaciones de contadores

Plano 22. Local 2 de centralizaciones de contadores

Plano 23. Local 3 de centralizaciones de contadores

Plano 24. Derivaciones individuales de la planta 1 del edificio 1

- Plano 25. Derivaciones individuales de la planta 2 del edificio 1
- Plano 26. Derivaciones individuales de la planta garaje del edificio 1
- Plano 27. Derivaciones individuales de la planta 1 del edificio 2
- Plano 28. Derivaciones individuales de la planta 2 del edificio 2
- Plano 29. Derivaciones individuales de la planta 3 del edificio 2
- Plano 30. Derivaciones individuales de la planta 3 del edificio 2
- Plano 31. Derivaciones individuales de la planta 1 del edificio 3
- Plano 32. Derivaciones individuales de la planta 2 del edificio 3
- Plano 33. Derivaciones individuales de la planta garaje del edificio 3
- Plano 34. Esquema de conexión de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos
- Plano 35. Electrificación de las viviendas tipo A
- Plano 36. Electrificación de las viviendas tipo B
- Plano 37. Electrificación de las viviendas tipo C
- Plano 38. Electrificación de los servicios generales de la planta 1 del edificio 1
- Plano 39. Electrificación de los servicios generales de la planta 2 del edificio 1
- Plano 40. Electrificación de los servicios generales de la planta 1 del edificio 2
- Plano 41. Electrificación de los servicios generales de la planta 2 del edificio 2
- Plano 42. Electrificación de los servicios generales de la planta 3 del edificio 2
- Plano 43. Electrificación de los servicios generales de la planta 1 del edificio 3
- Plano 44. Electrificación de los servicios generales de la planta 2 del edificio 3
- Plano 45. Electrificación de los trasteros del complejo residencial
- Plano 46. Electrificación del garaje y sala de máquinas del complejo residencial
- Plano 47. Electrificación del patio del complejo residencial
- Plano 48. Electrificación del 50% de las plazas de recarga de vehículos eléctricos
- Plano 49. Preinstalación eléctrica de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos

Plano 50. Esquema unifilar de la vivienda tipo A

Plano 51. Esquema unifilar de la vivienda tipo B

Plano 52. Esquema unifilar de la vivienda tipo C

Plano 53. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del edificio 1

Plano 54. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del edificio 2

Plano 55. Esquema unifilar de los subcuadros de los ascensores del edificio 2

Plano 56. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del edificio 3

Plano 57. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del patio

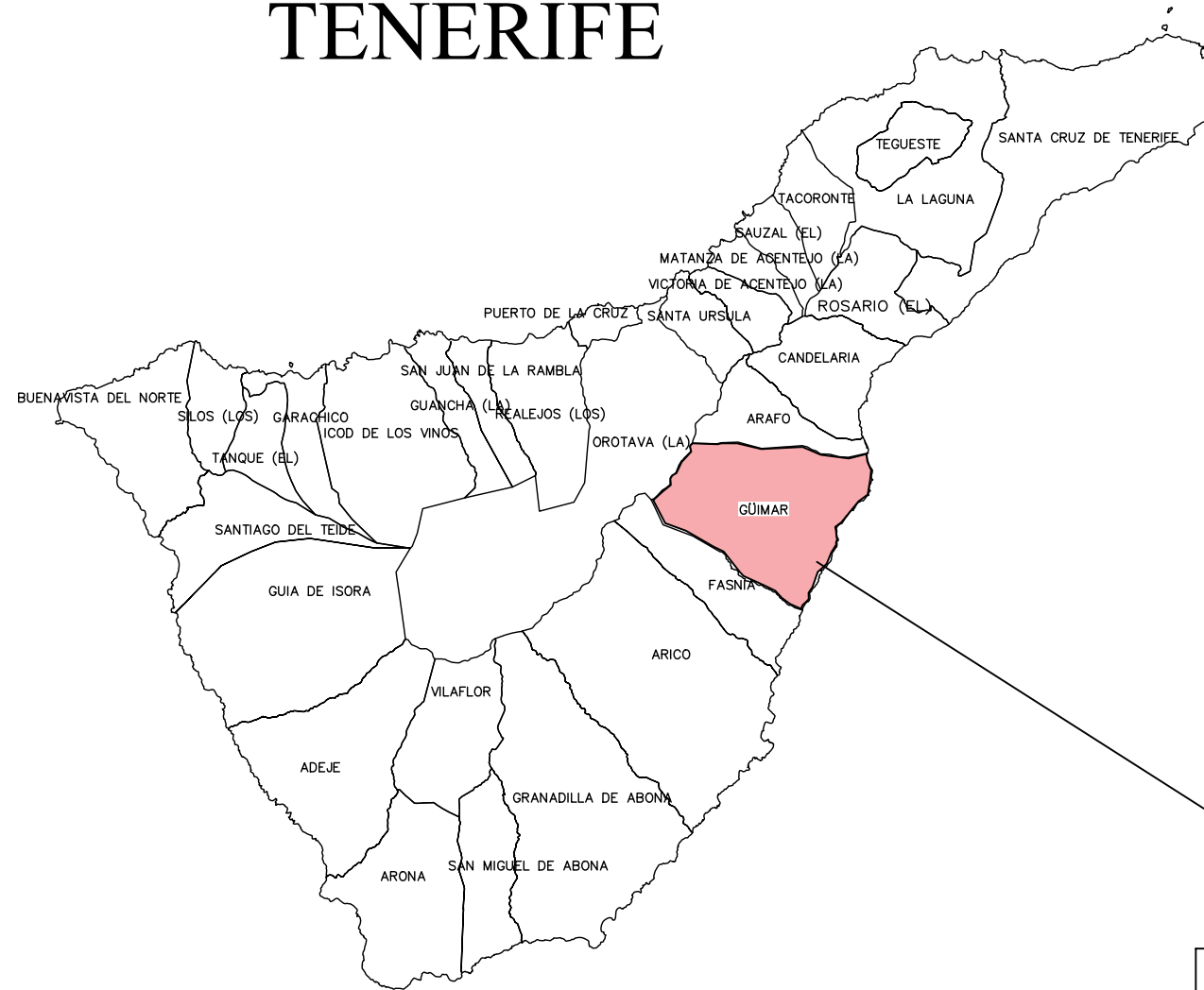
Plano 58. Esquema unifilar del cuadro de servicios generales del garaje

Plano 59. Esquema unifilar de los cuadros de mando y protección de la instalación de los puntos de recarga de vehículos eléctricos

Plano 60. Esquema unifilar de los cuadros de mando y protección de la preinstalación de los puntos de recarga de vehículos eléctricos

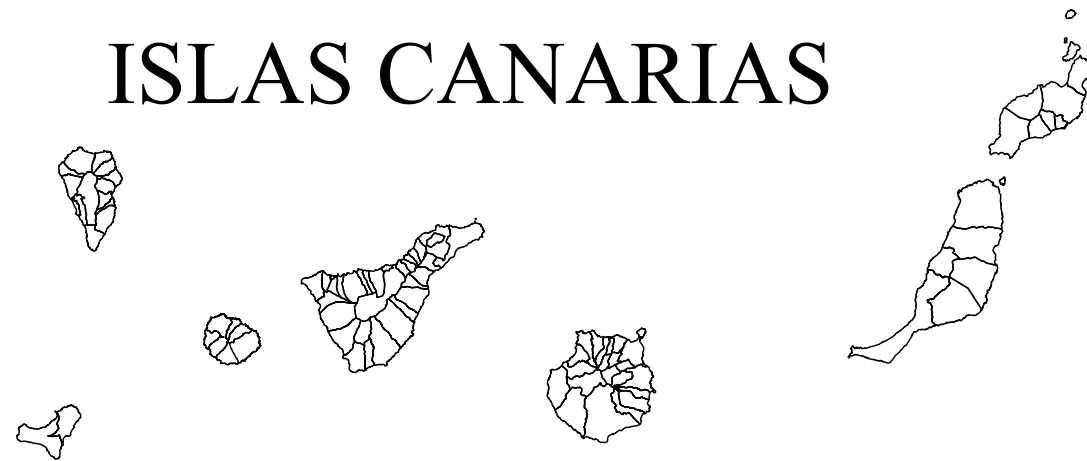
Plano 61. Puesta a tierra del complejo residencial

TENERIFE

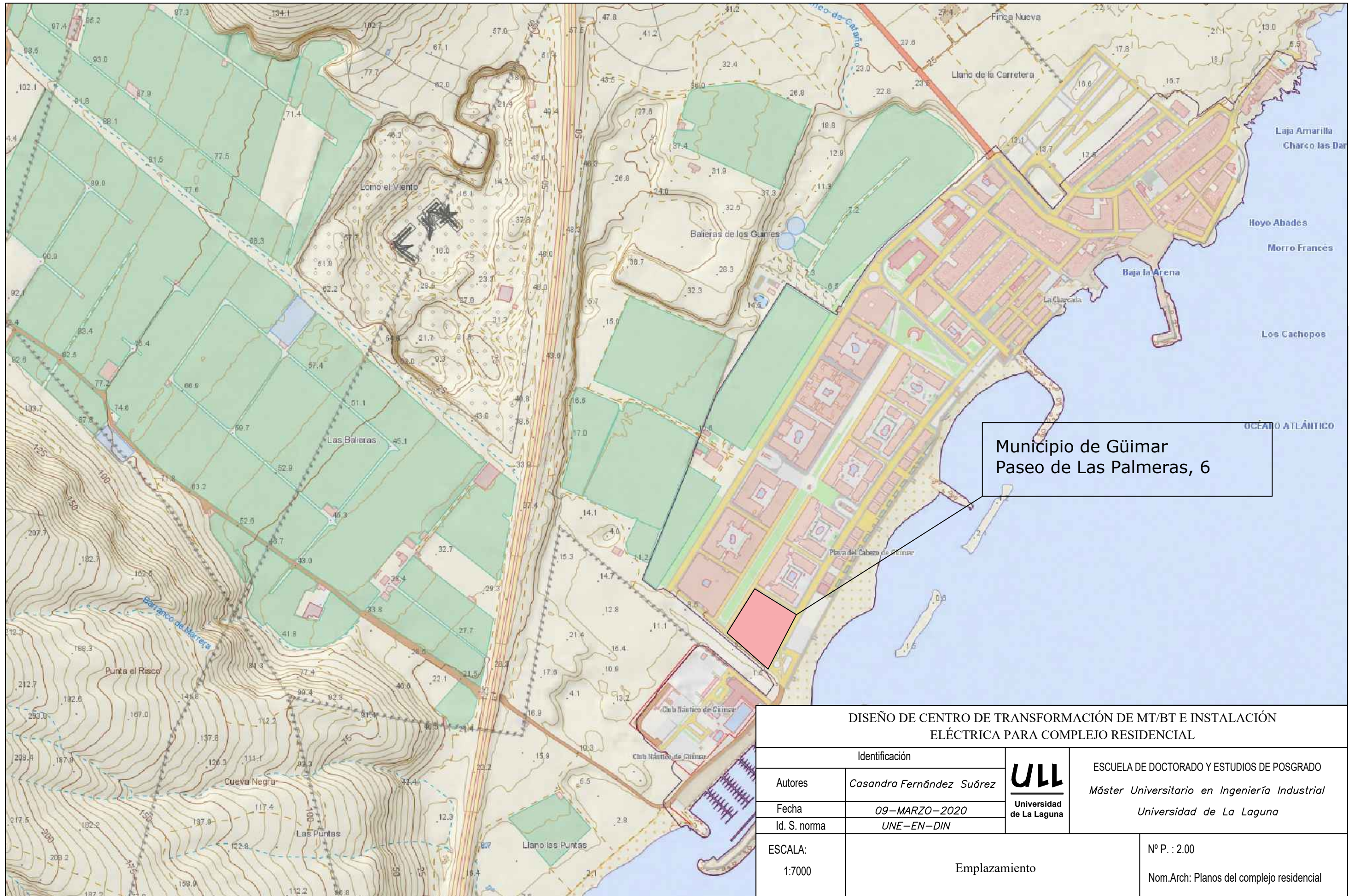


Municipio de Güimar
Paseo de Las Palmeras, 6

ISLAS CANARIAS



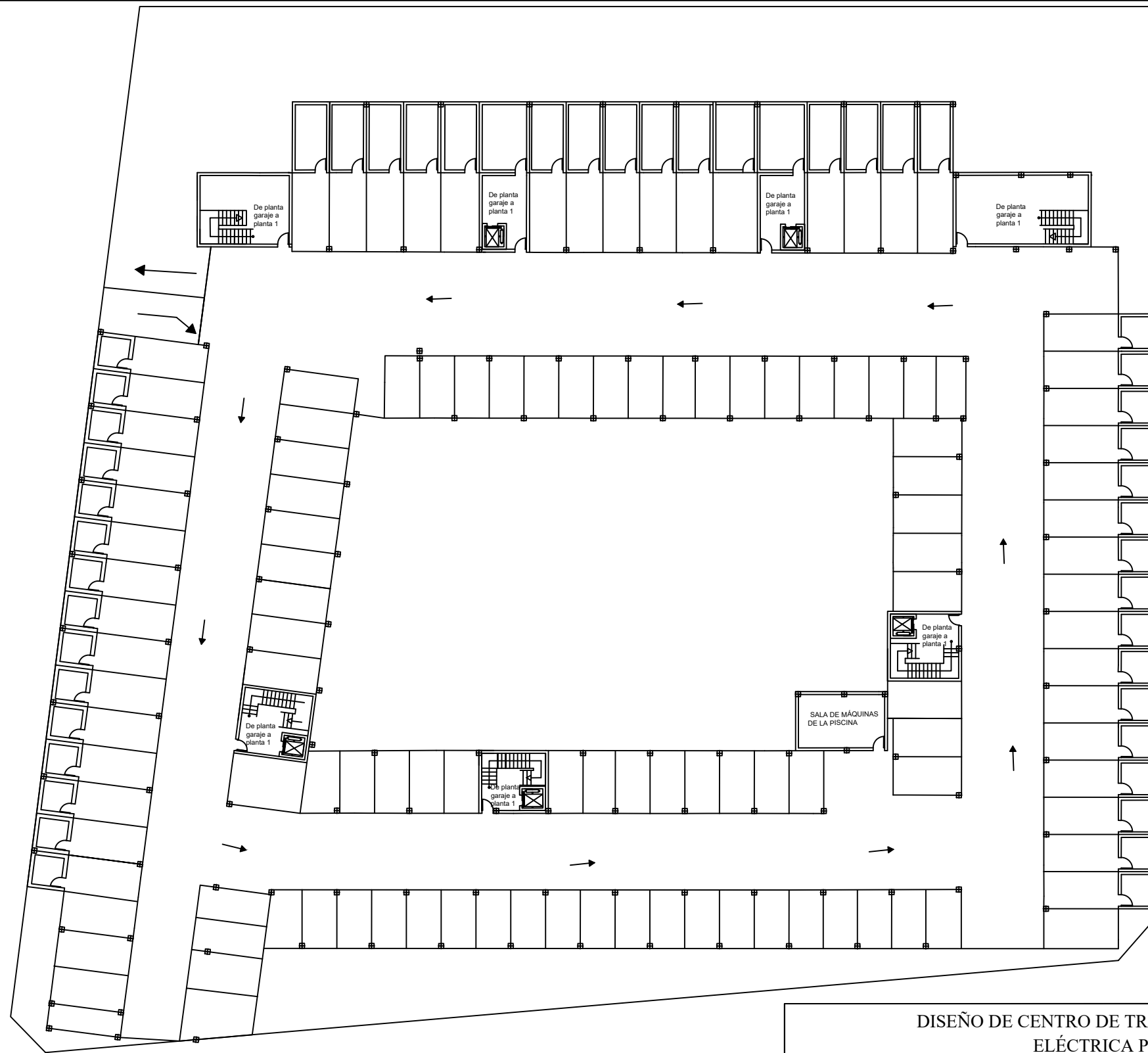
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	09-MARZO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Situación	Nº P. : 1.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial	
s/n			



Municipio de Güimar
Paseo de Las Palmeras, 6

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	09-MARZO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Emplazamiento	Nº P. : 2.00	
1:7000		Nom.Arch: Planos del complejo residencial	



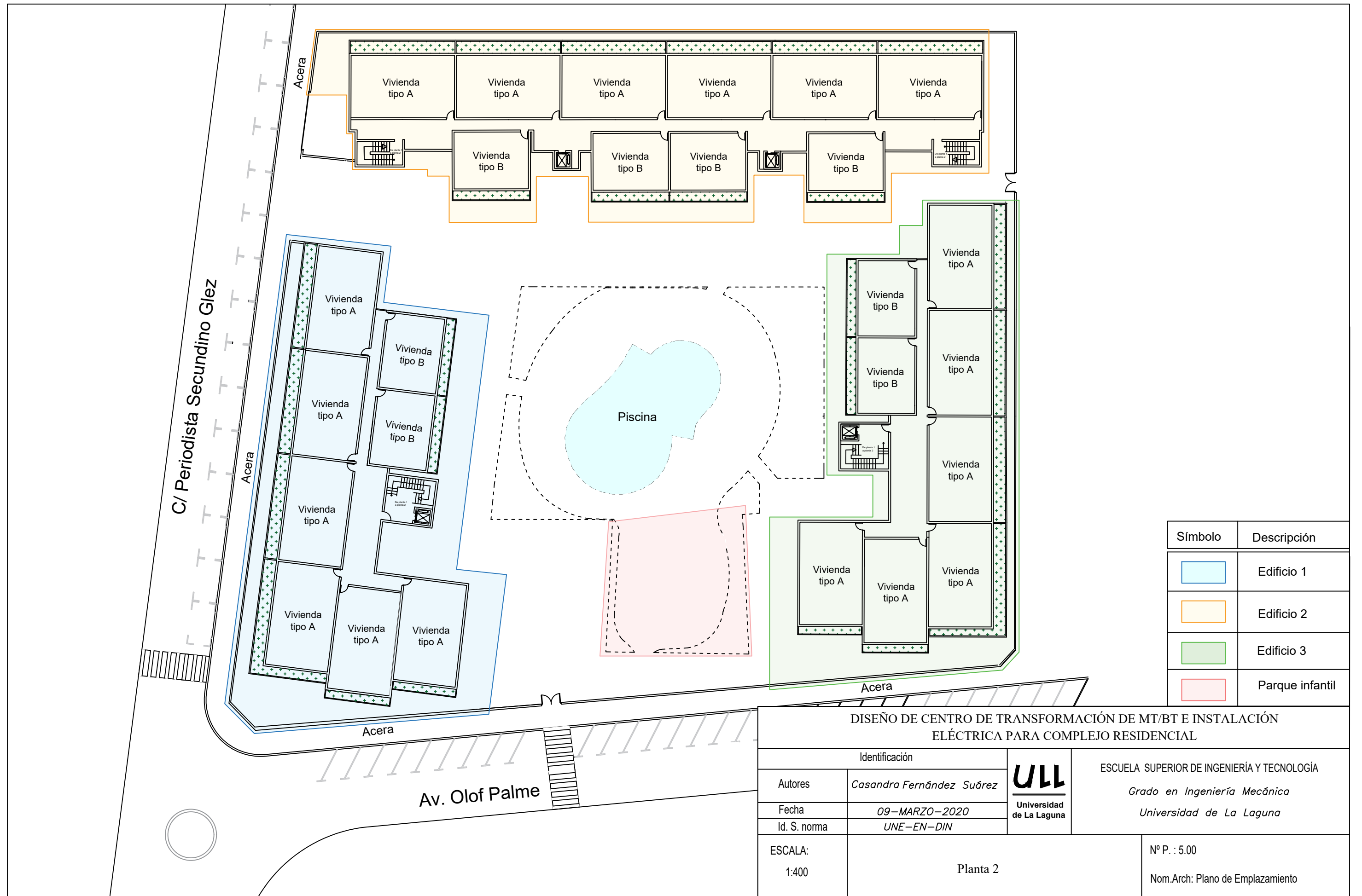
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL





Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	09-MARZO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:			Nº P. : 3.00
1:400	Planta Garaje		Nom.Arch: Planos del complejo residencial




Símbolo	Descripción
	Edificio 1
	Edificio 2
	Edificio 3
	Parque infantil

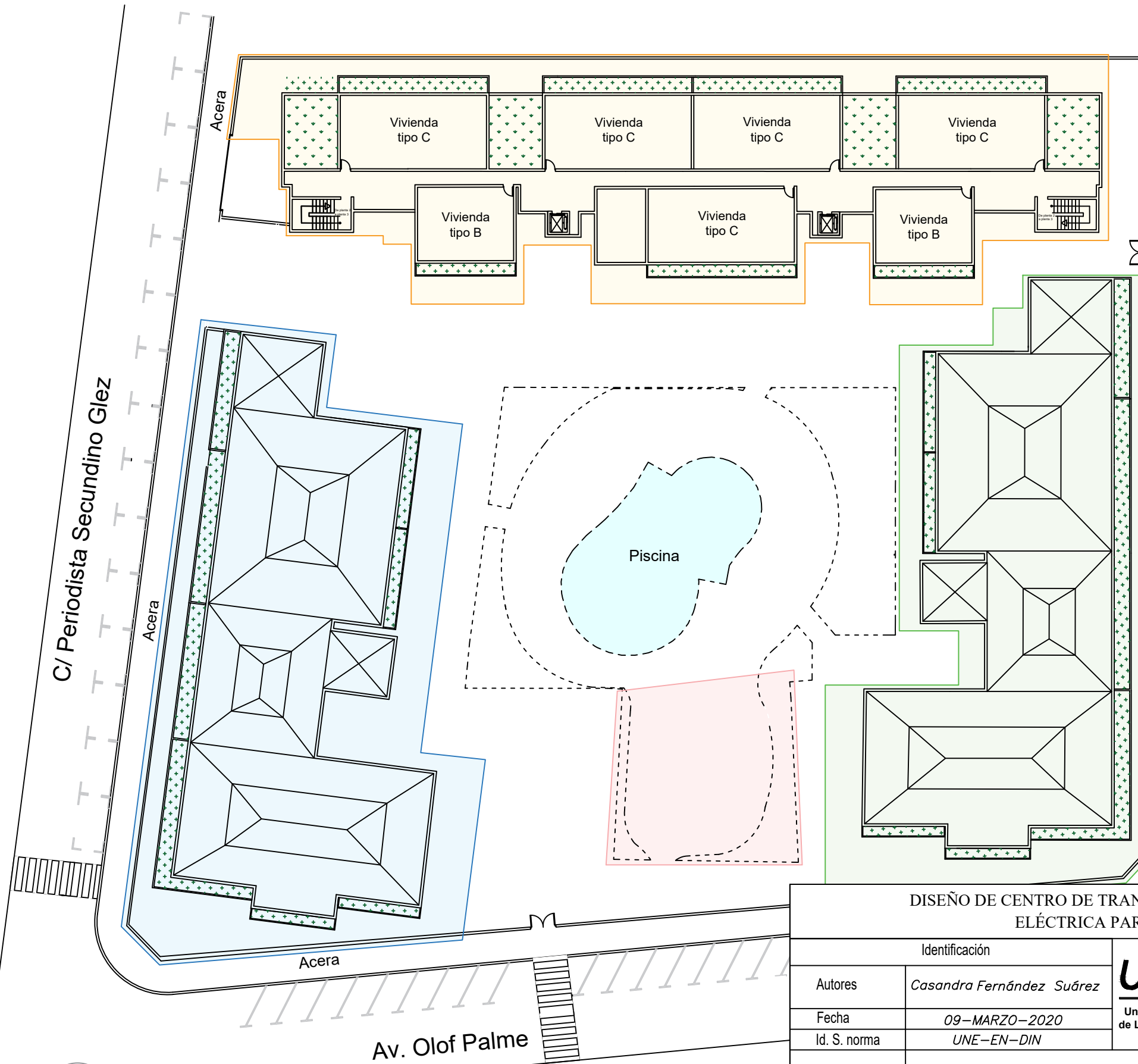
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez	
Fecha	09-MARZO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	1:400	Nº P.: 4.00
	Planta 1	Nom.Arch: Plano de Emplazamiento







Símbolo	Descripción
	Edificio 1
	Edificio 2
	Edificio 3
	Parque infantil

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

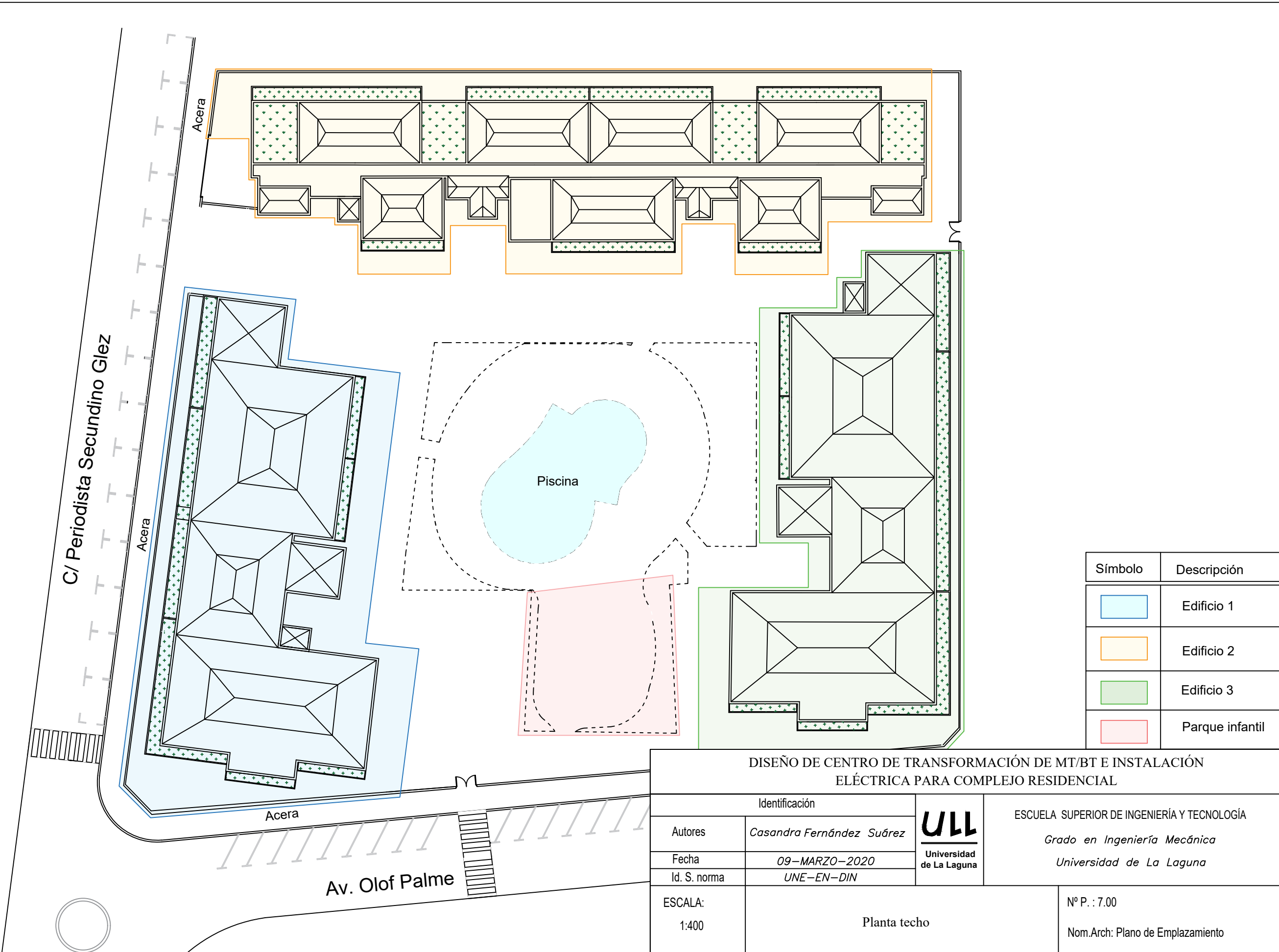
Identificación			ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	<i>Casandra Fernández Suárez</i>		
Fecha	<i>09-MARZO-2020</i>		
Id. S. norma	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA:	1:400	Planta 2	Nº P.: 5.00 Nom.Arch: Plano de Emplazamiento



Símbolo	Descripción
	Edificio 1
	Edificio 2
	Edificio 3
	Parque infantil

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

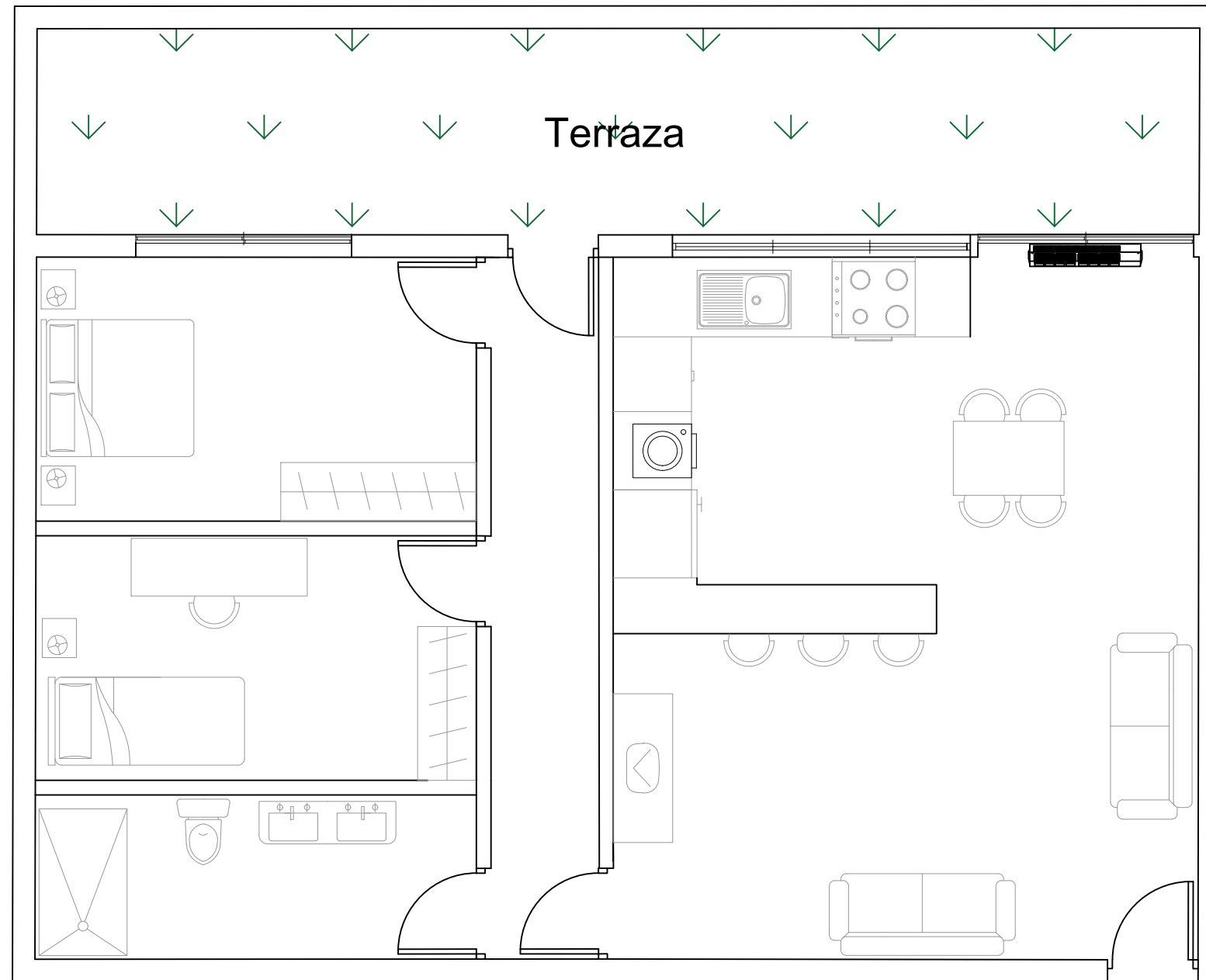
Identificación			ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	09-MARZO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:400	Planta 3	Nº P.: 6.00
			Nom.Arch: Plano de Emplazamiento




Símbolo	Descripción
	Edificio 1
	Edificio 2
	Edificio 3
	Parque infantil

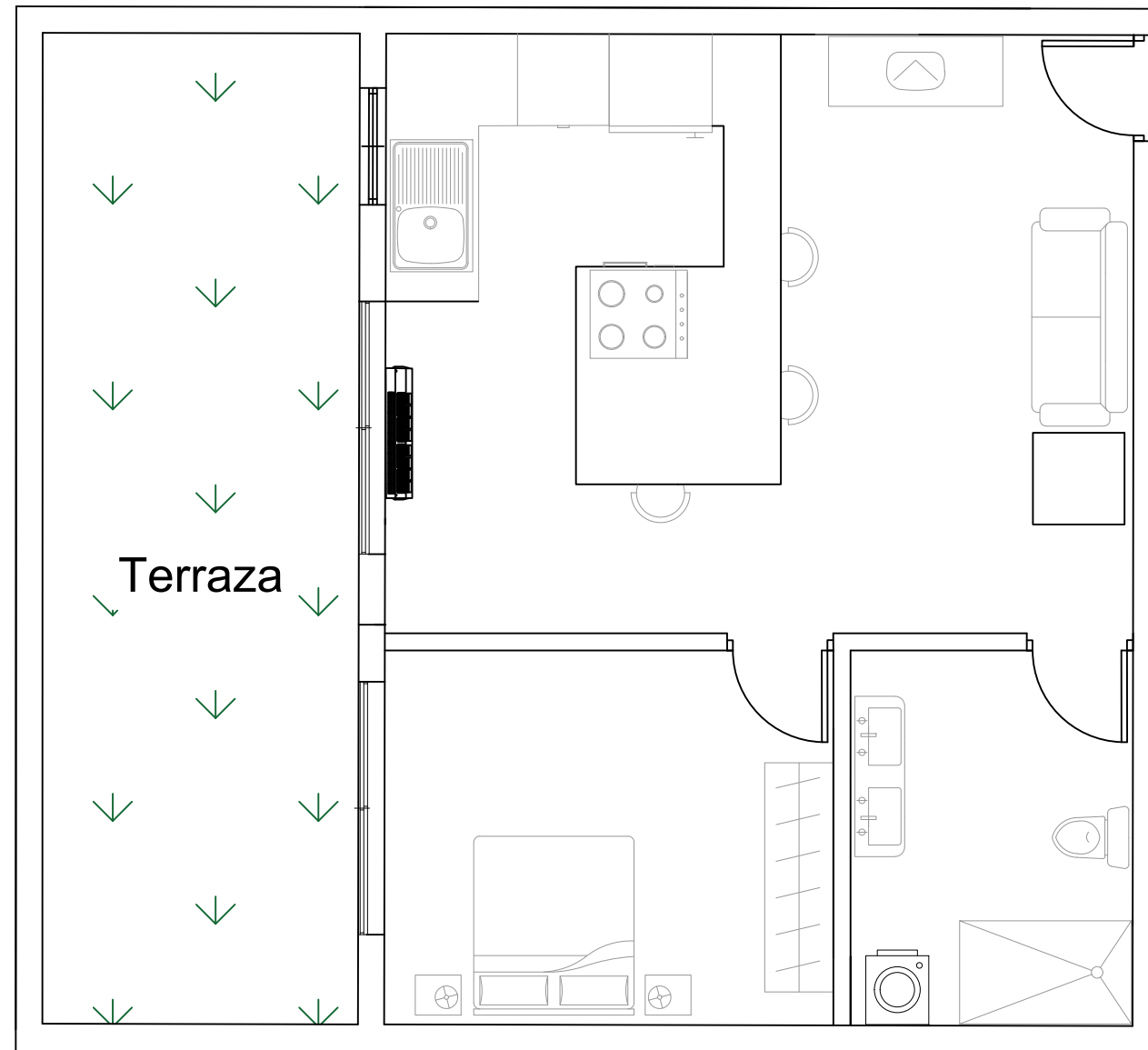
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	09-MARZO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:400	Planta techo	Nº P. : 7.00 Nom.Arch: Plano de Emplazamiento




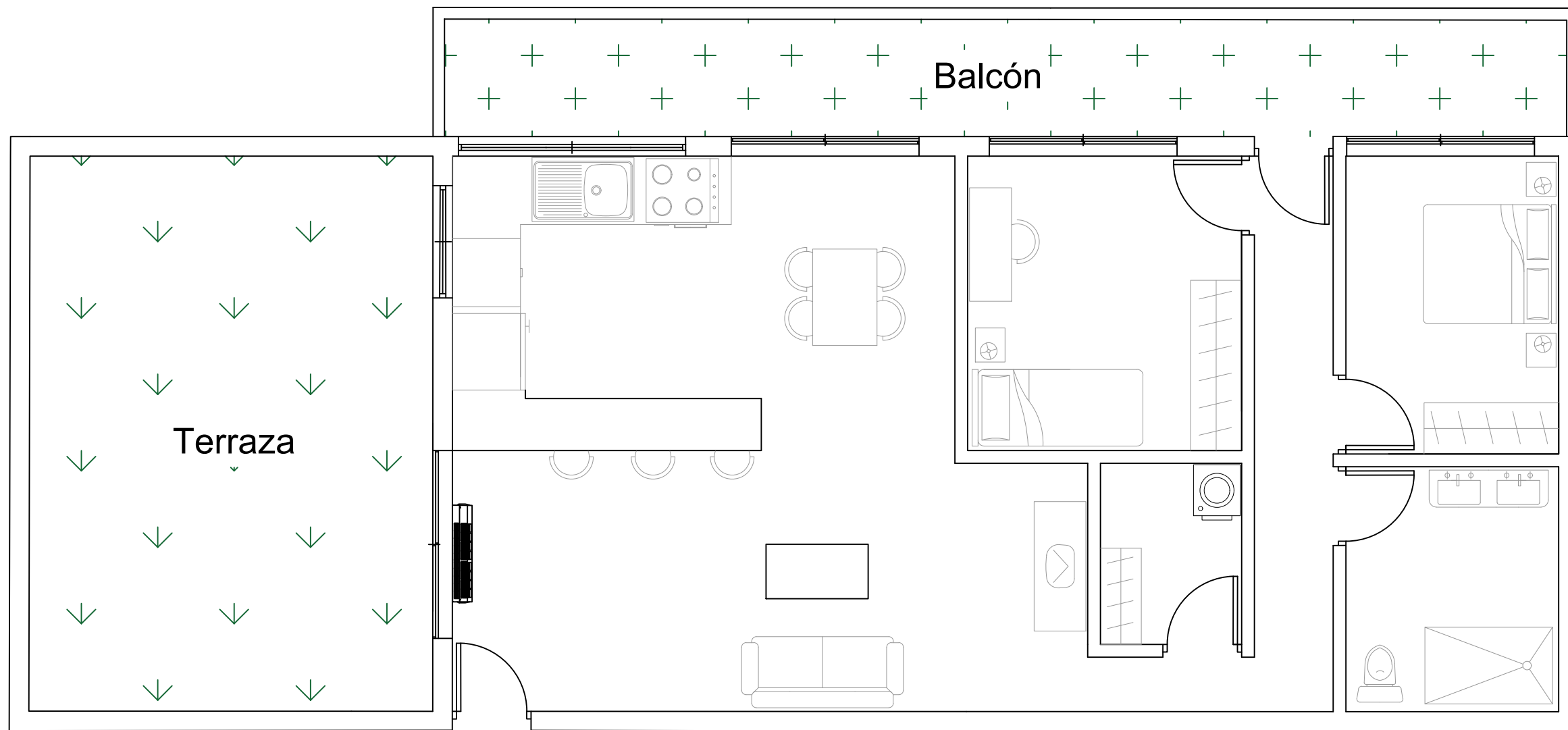
Identificador	Área (m ²)
Cocina - Salón	44,52
Dormitorio Doble	12,75
Dormitorio Individual	11,26
Baño	7,95
Pasillo	8,92
Total	85,40

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación		 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	09-MARZO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:			Nº P. : 8.00
1:400	Vivienda Tipo A		Nom.Arch: Plano de Emplazamiento



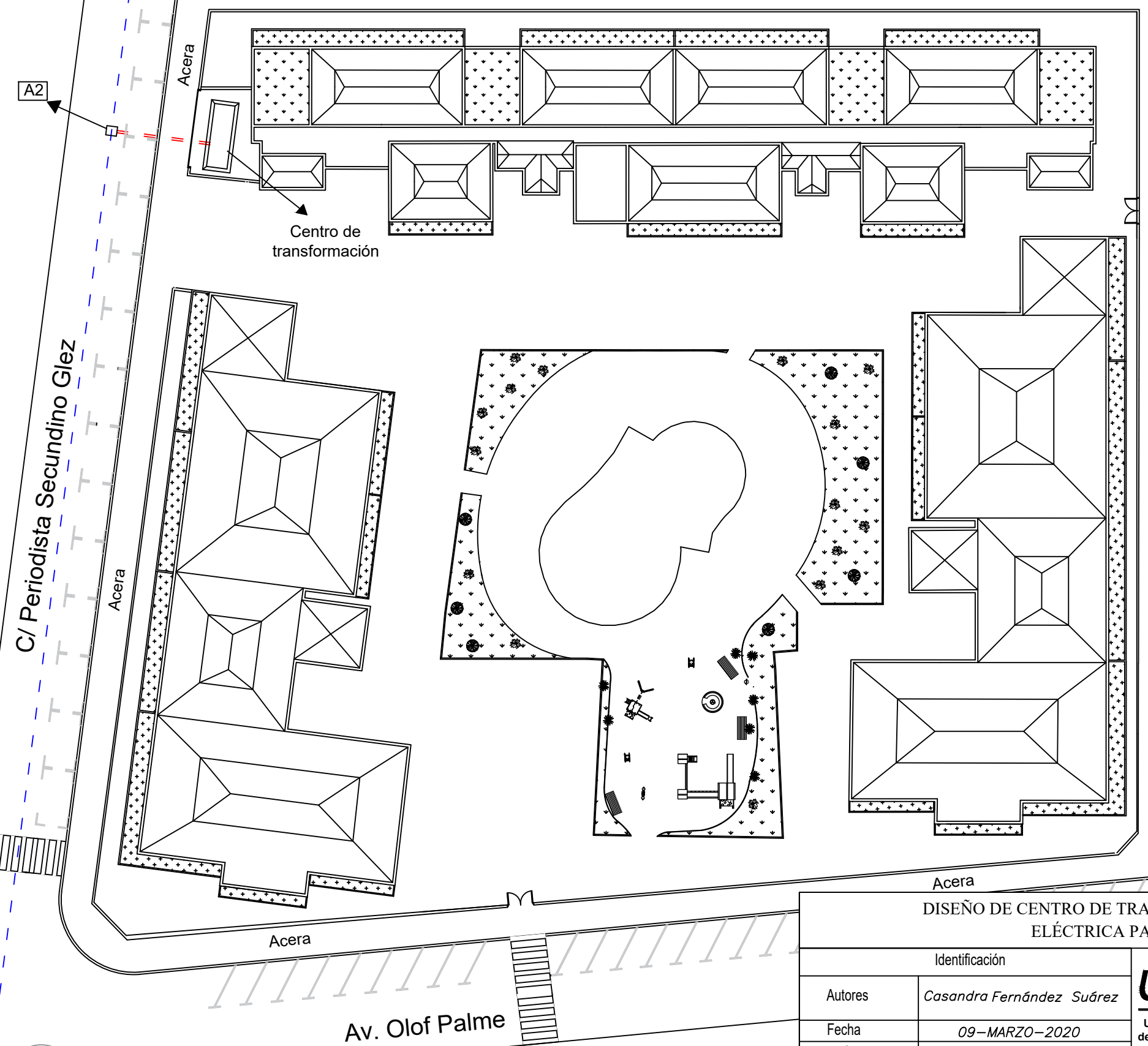
Identificador	Área (m ²)
Cocina - Salón	35,34
Dormitorio Doble	12,81
Baño	8,35
Total	56,50

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación		 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna	
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	09-MARZO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Vivienda Tipo B	Nº P. : 9.00	
1:400		Nom.Arch: Plano de Emplazamiento	




Identificador	Área (m ²)
Cocina - Salón	47,01
Dormitorio Doble	11,04
Dormitorio Individual	8,65
Baño	7,10
Lavandería	3,53
Pasillo	7,47
Total	84,80

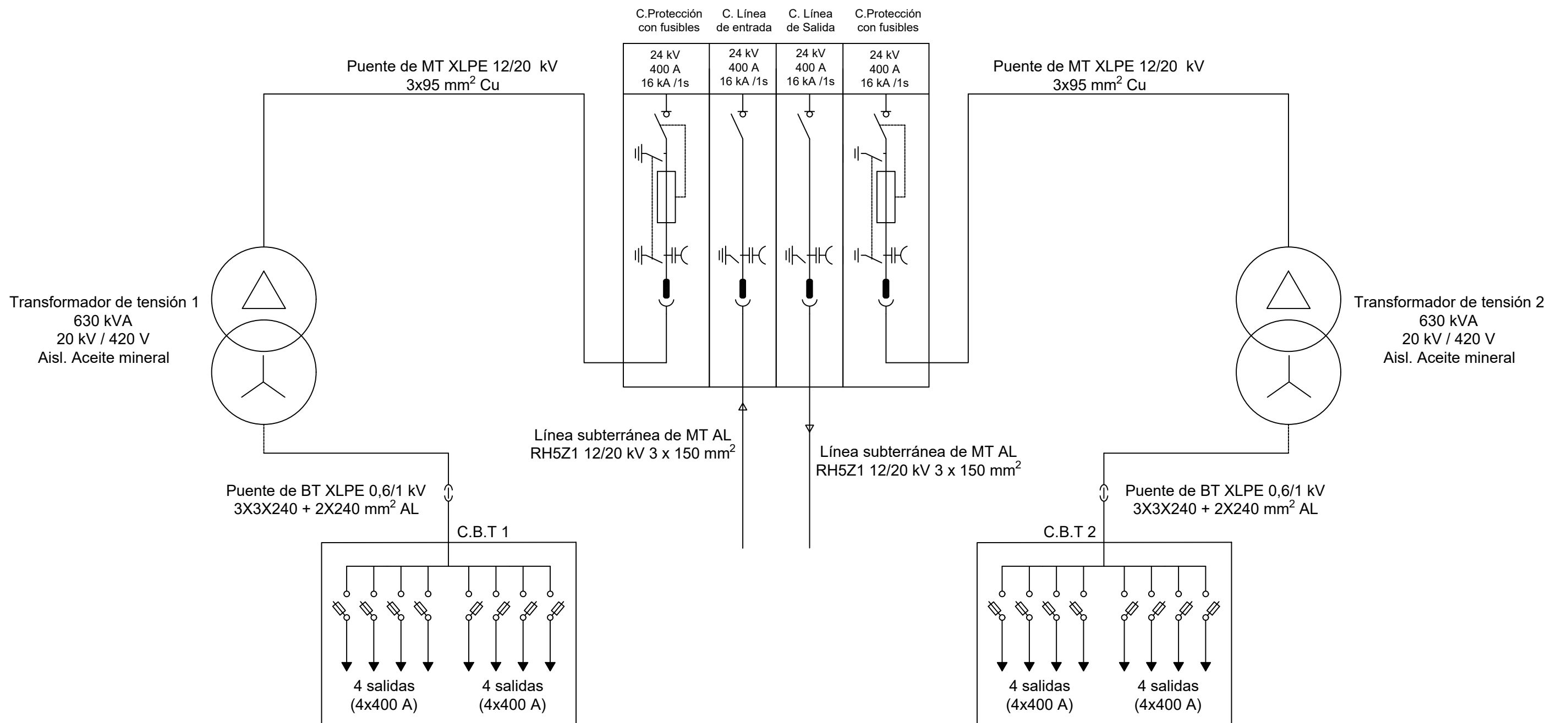
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	09-MARZO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Vivienda Tipo C	Nº P. : 10.00 Nom.Arch: Plano de Emplazamiento	
1:400			



Nota:
 La nueva línea subterránea de MT estará enterrada en zanja (ver zanja en plano 16) a una profundidad mínima de 0,9 m desde el pavimento. Además, el trazado será lo más recto posible, yendo de la arqueta de conexión A2, hasta la entrada del CT, recorriendo una longitud de 8 m.

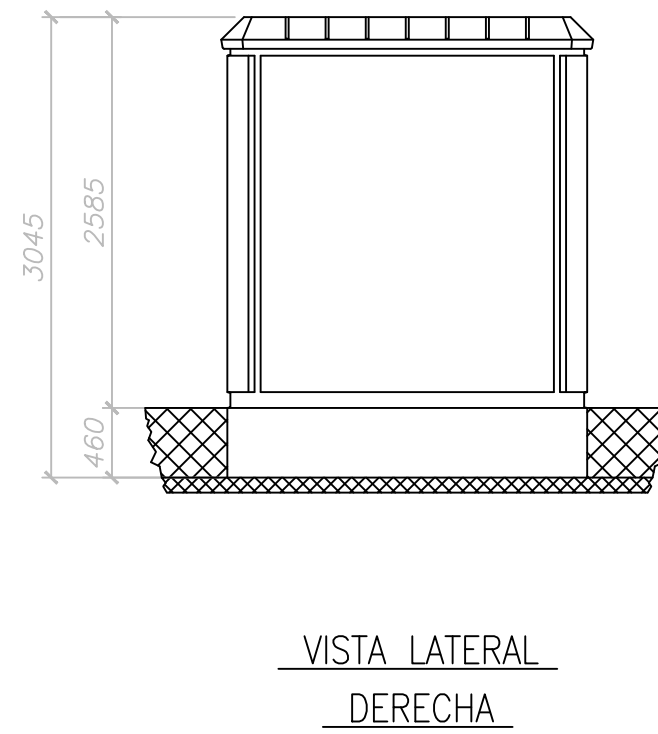
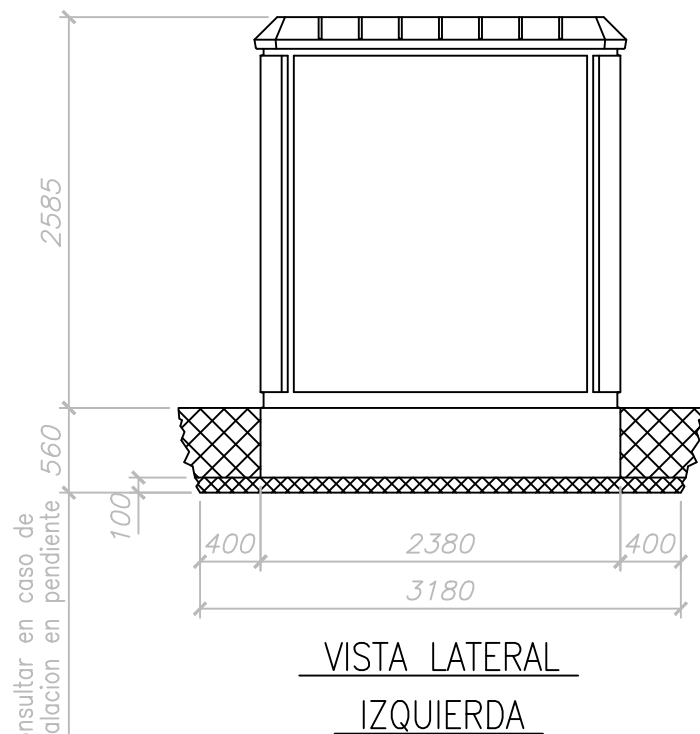
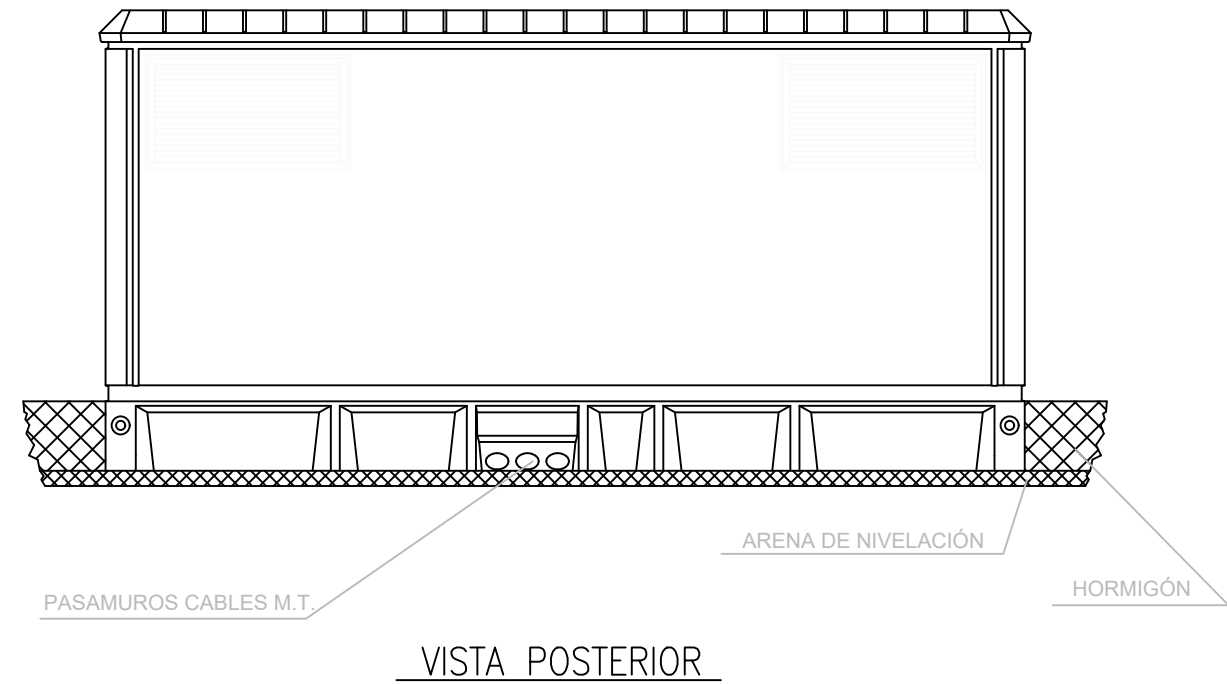
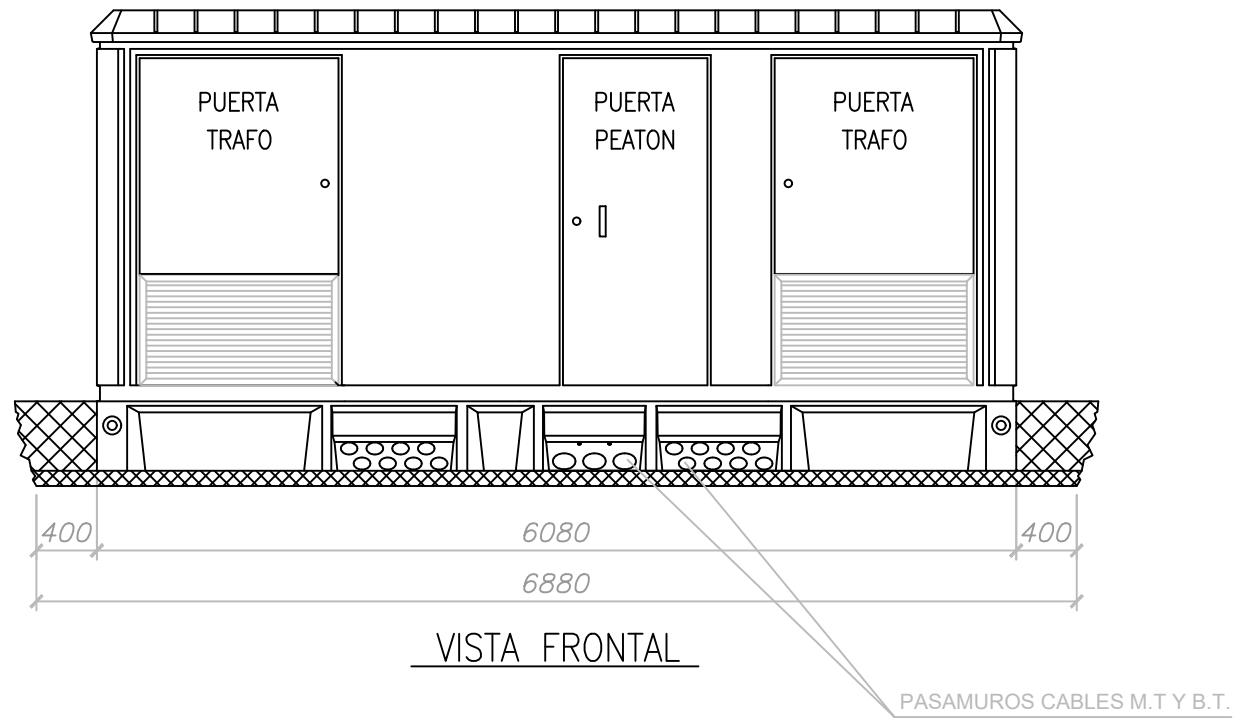
Identificador	Designación	Características
---	Línea de MT existente (20 kV)	RH5Z1 XLPE 12/20 kV 3x150 Al
---	Nueva línea de MT para suministro del CT	RH5Z1 XLPE 12/20 kV 3x150 Al
A2	Arqueta Tipo A2	Ver detalle en plano 15

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez	
Fecha	09-MARZO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	Nº P. : 11.00
ESCALA:	1:400	Nom.Arch: Planos del complejo residencial
Trazado de la línea de MT		



DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

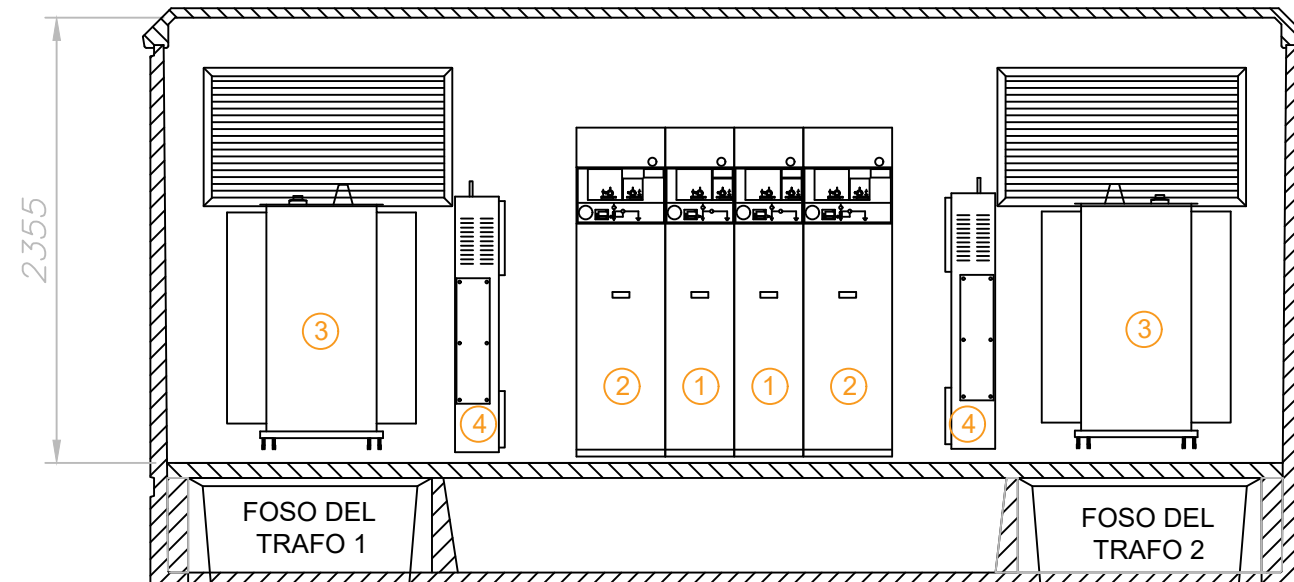
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	14-ABRIL-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Esquema unifilar del CT		Nº P. : 12.00
Sin Escala			Nom.Arch: Planos del complejo residencial



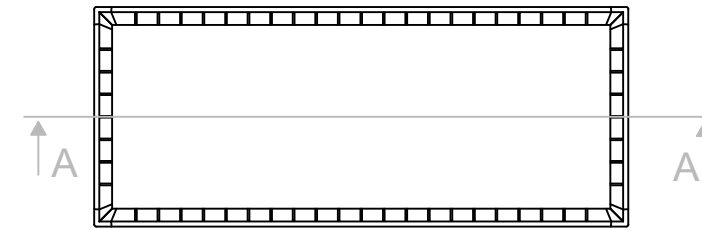
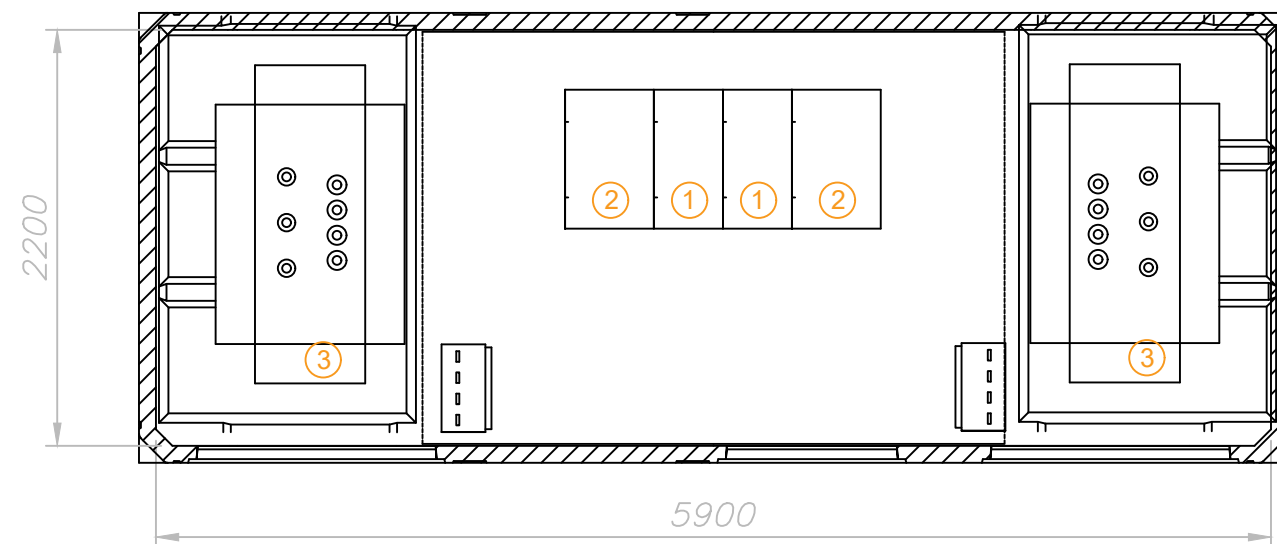
DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN:
6 880 mm de longitud x 3 180 mm de ancho
x 560 mm de profundidad

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	14-ABRIL-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:50	Centro de transformación PFU-5 de ORMAZABAL	Nº P. : 13.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial	

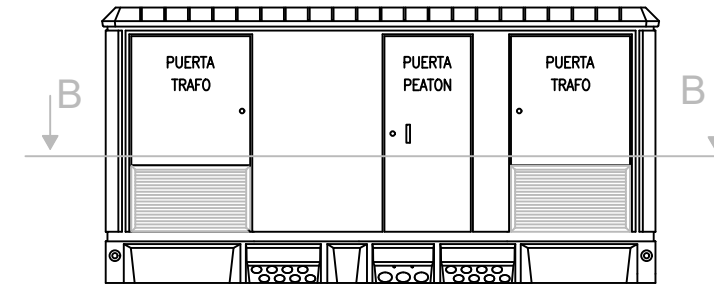
Corte A-A



Corte B-B



VISTA DE PLANTA



VISTA DE ALZADO

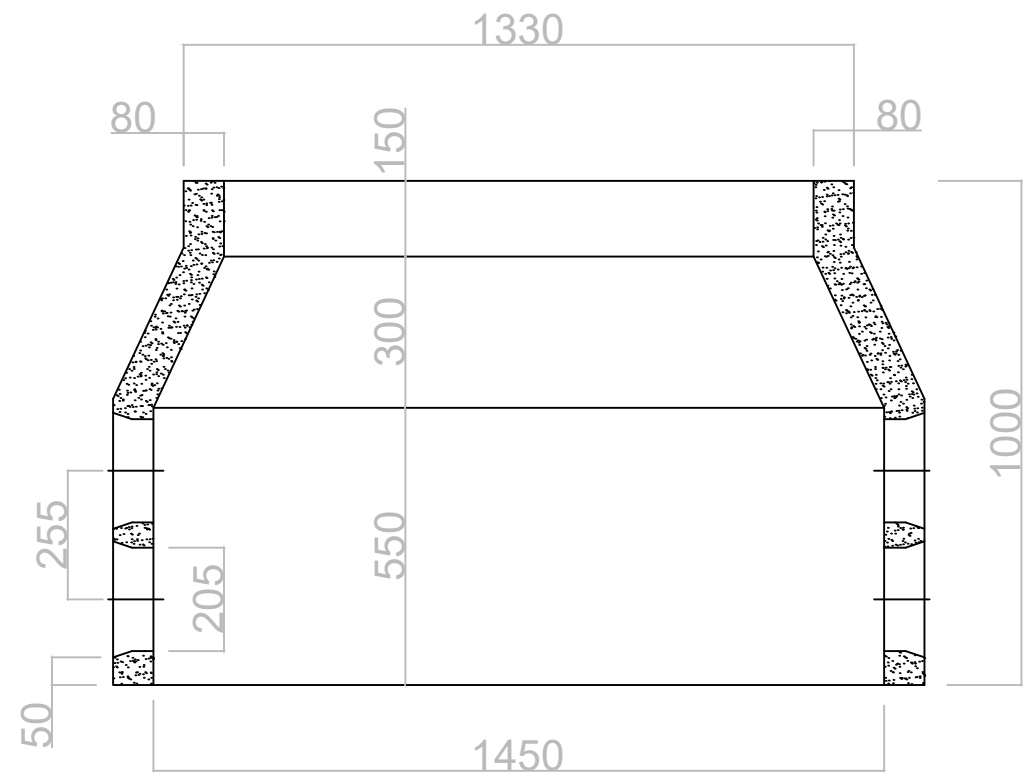
Leyenda

①	Celda de línea
②	Celda de protección con fusible
③	Transformador
④	Cuadro de baja tensión

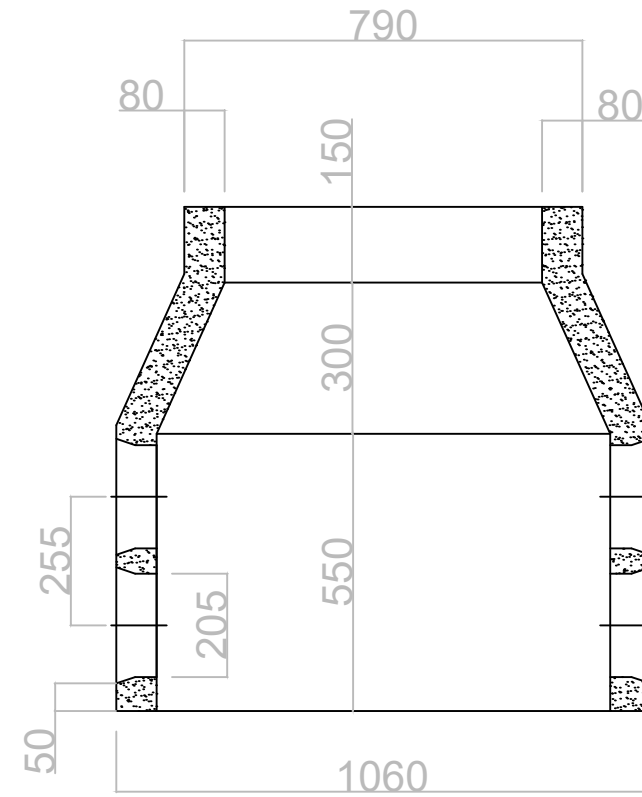
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	14-ABRIL-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:50	DISPOSICIÓN DE LA APARAMENTA DE MT EN EL CT PFU-5		Nº P. : 14.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial

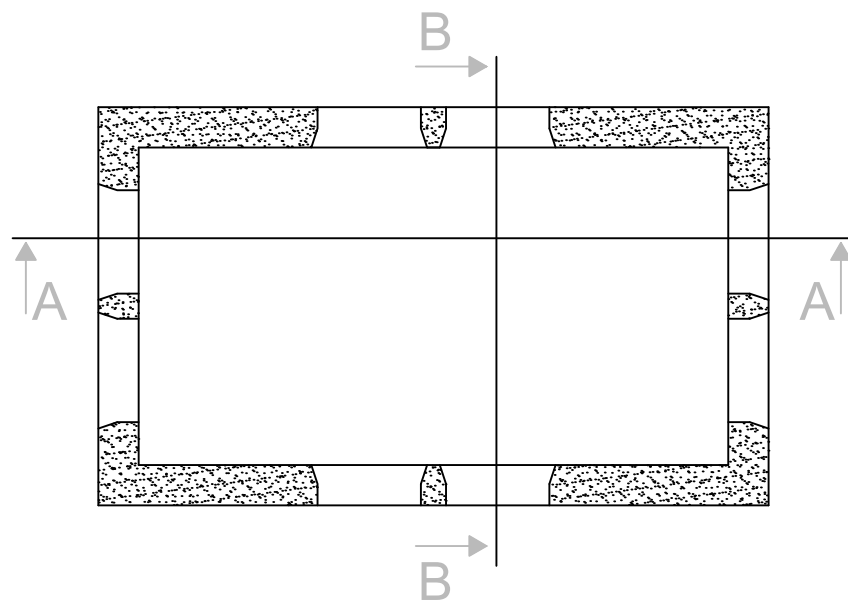
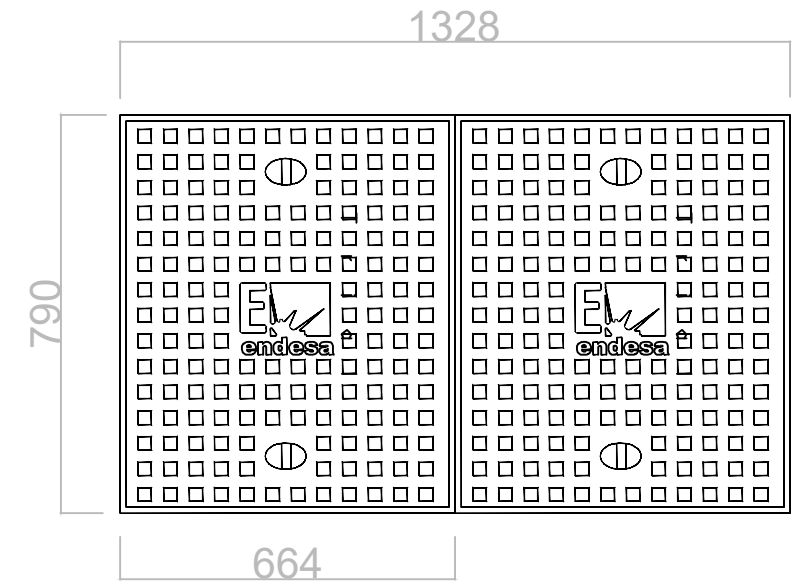
SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



TAPAS DE LA ARQUETA A2

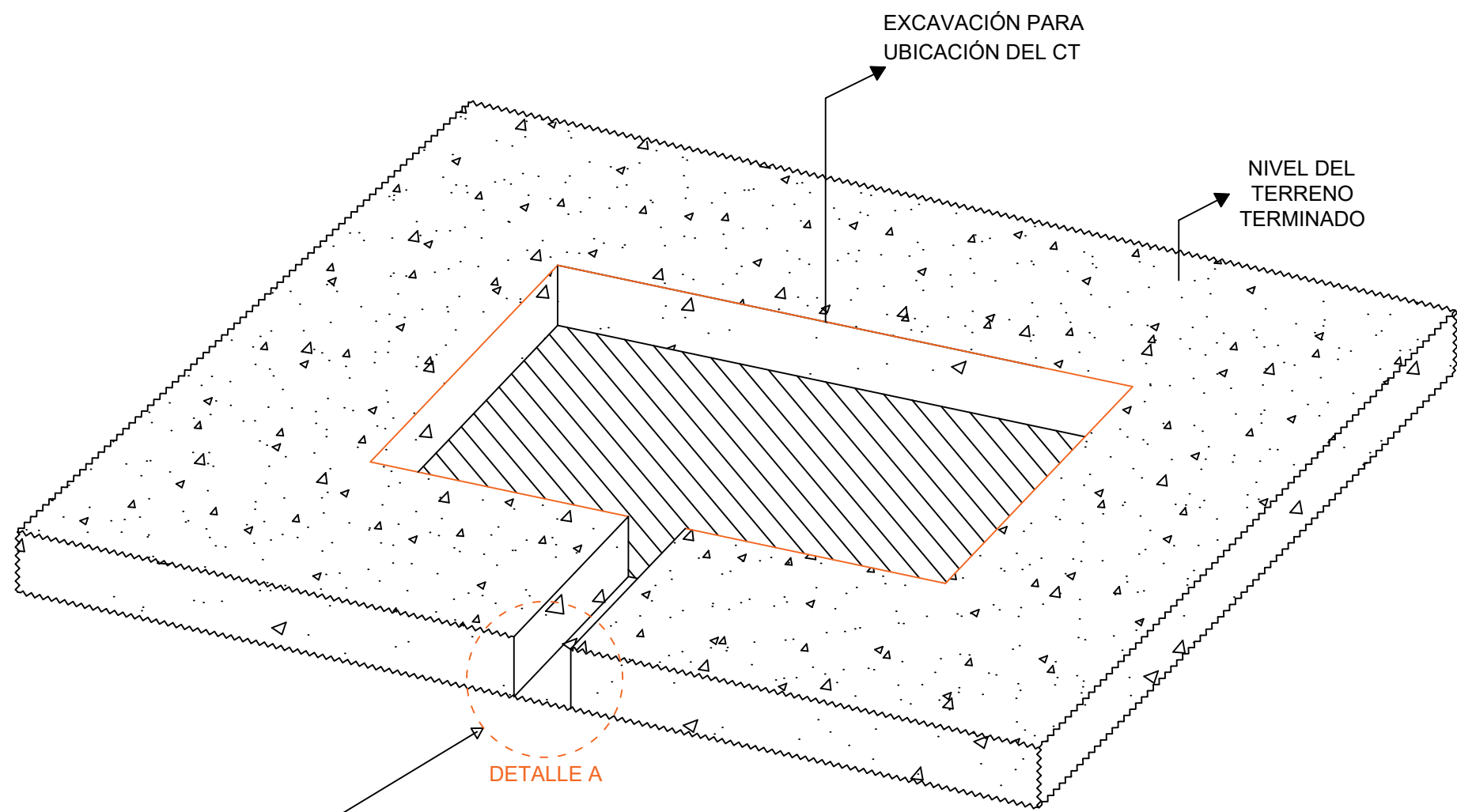


Características:

Denominación: Arqueta de hormigón modelo A-2
 Norma: GE NNH001, UNE EN 124
 Dimensión de la boca: 620 x 1170 mm
 Carga de control: 400 kN
 Altura: 1 m
 Peso: 862 kg

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

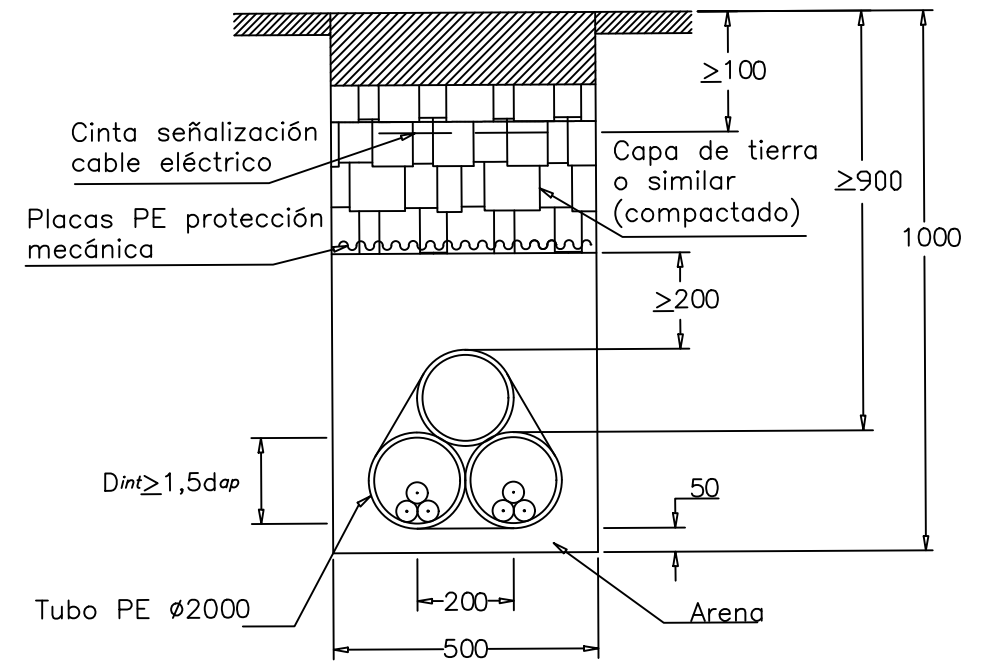
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	14-ABRIL-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ARQUETA TIPO A2 ENDESA	Nº P.: 15.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial	
1:15			



ZANJA PARA TUBOS DE M.T. DE SUMINISTRO DEL CT

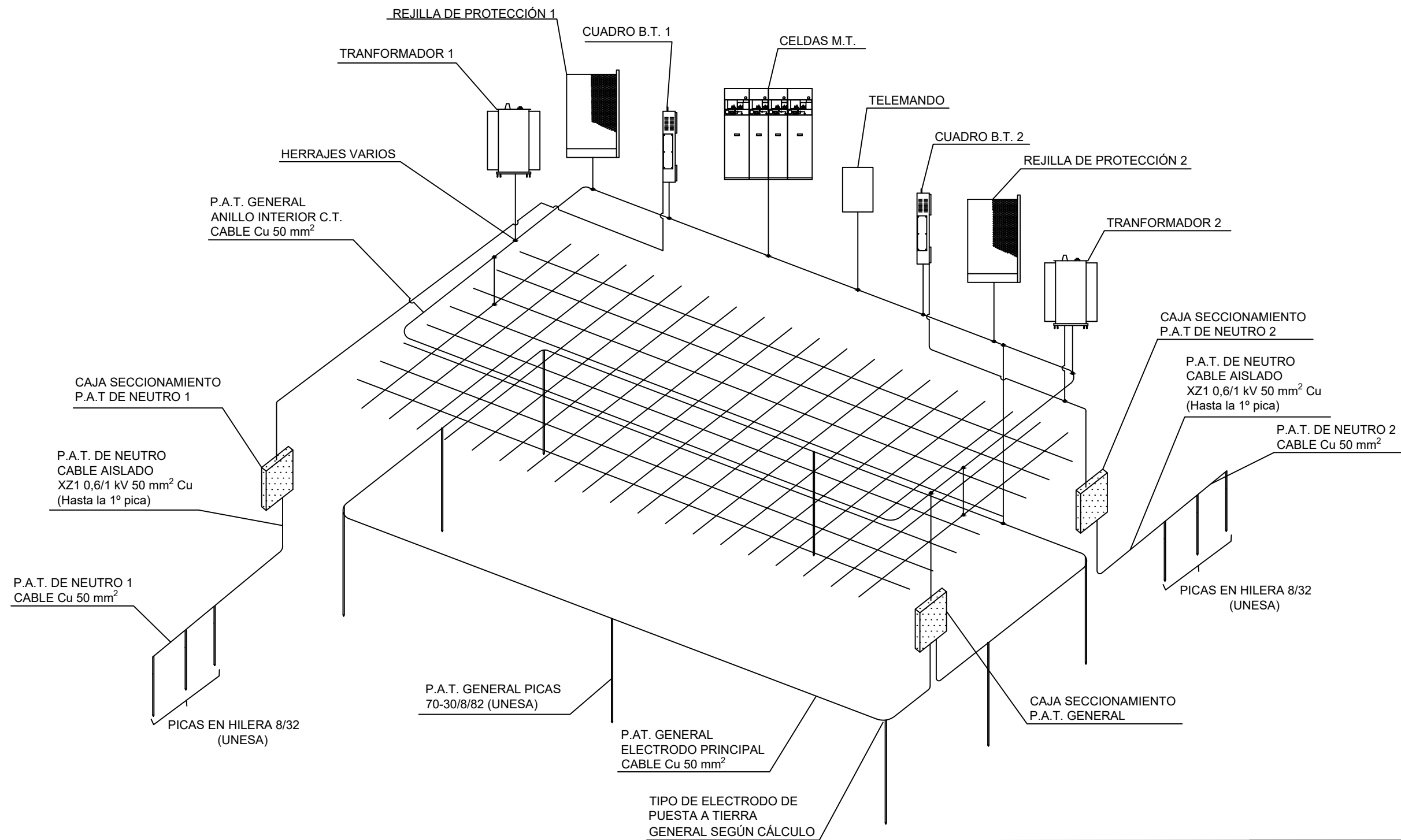
DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN:
6 880 mm de longitud x 3 180 mm de ancho
x 560 mm de profundidad

DETALLE A,
ESCALA 1:14



- Nota:**
1. Antes de iniciar los trabajos de excavación y apertura de la zanja, se realizará un estudio previo con el fin de conocer la estabilidad del terreno y adoptar las medidas cimentación adecuadas que garanticen la estabilidad del CT.
 2. Evitar la acumulación de material excavado y equipos junto al borde de la excavación tomándose las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales
 3. Como norma general, mantener alrededor de la excavación una zona igual a 3 000 mm libre de cargas y de circulación de vehículos.
 4. En el caso de lluvias y encharcamientos revisar minuciosa y detalladamente la excavación por un técnico competente antes de reanudar las obras. Efectuar el chique inmediato de las aguas que afloren o caigan en el interior de la excavación para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
 5. No deben instalarse en el interior de la excavación máquinas accionadas por motores de explosión que generen gases como el CO, a no ser que se utilicen los equipos necesarios para su extracción.
 6. Los operarios que trabajen en el interior de la excavación deben estar debidamente formados e informados y provistos de casco de seguridad y de las prendas de protección necesarias para cada riesgo específico.

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	14-ABRIL-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:70	EXCAVACIÓN Y ZANJA PARA INSTALACIÓN Y SUMINISTRO ELÉCTRICO DEL CT	Nº P. : 16.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



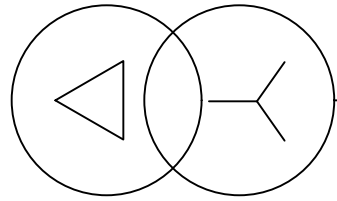
Nota:

1. La distancia entre las picas más cercana de puesta a tierra general y las puestas a tierra del neutro deberá ser de 16,02 m.
2. Tanto las picas que conforman la puesta de tierra general, como las puestas a tierra de los neutros, tendrán una longitud de 2 m. Además, estarán enterradas a una profundidad de 0,8 m desde la superficie
3. El mallazo equipotencial se realizará por debajo de la solera del CT.

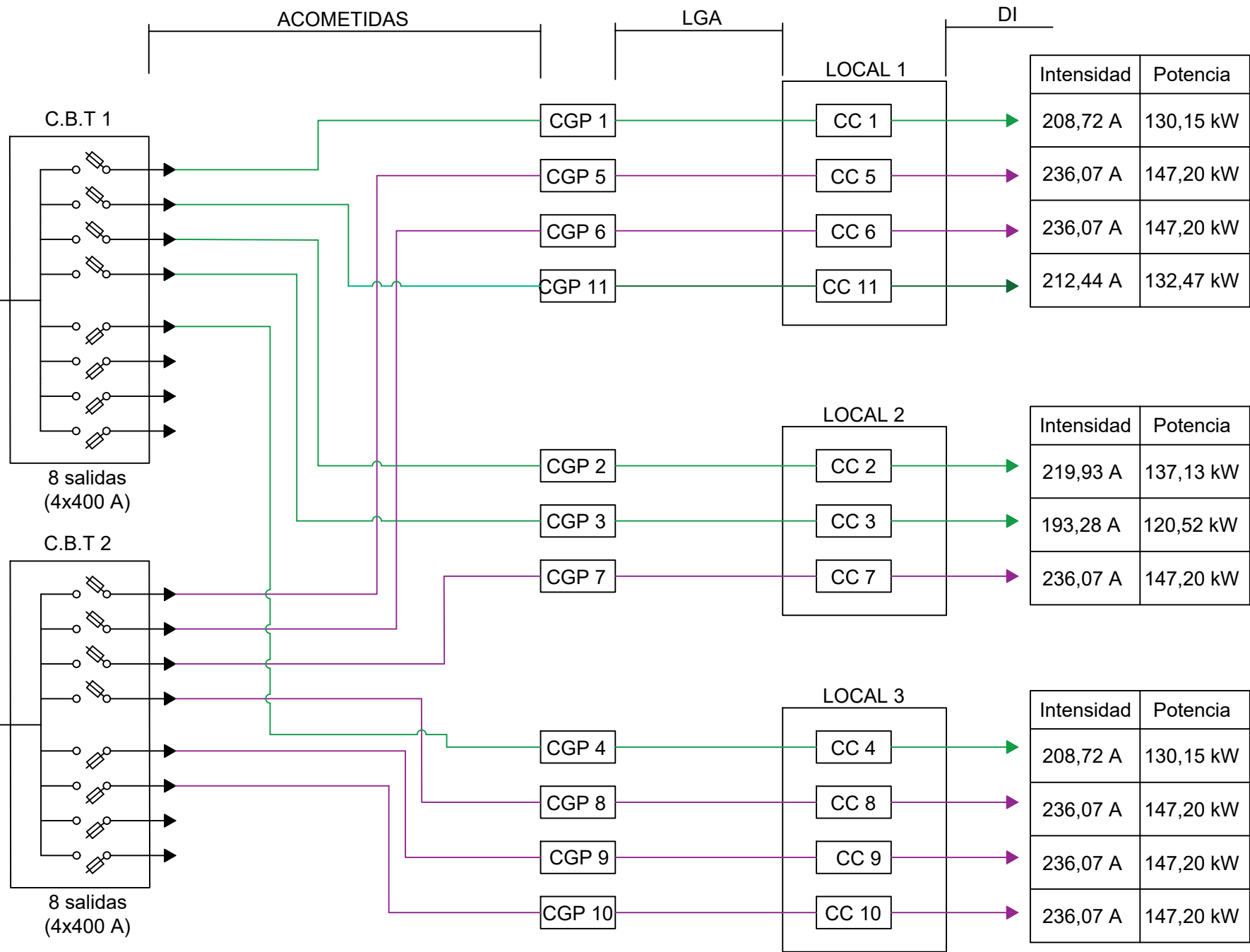
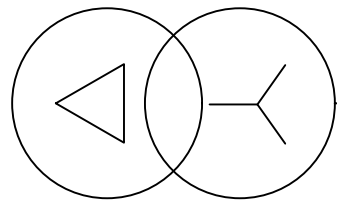
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	14-ABRIL-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 3D		Nº P. : 17.00
SIN ESCALA			Nom.Arch: Planos del complejo residencial

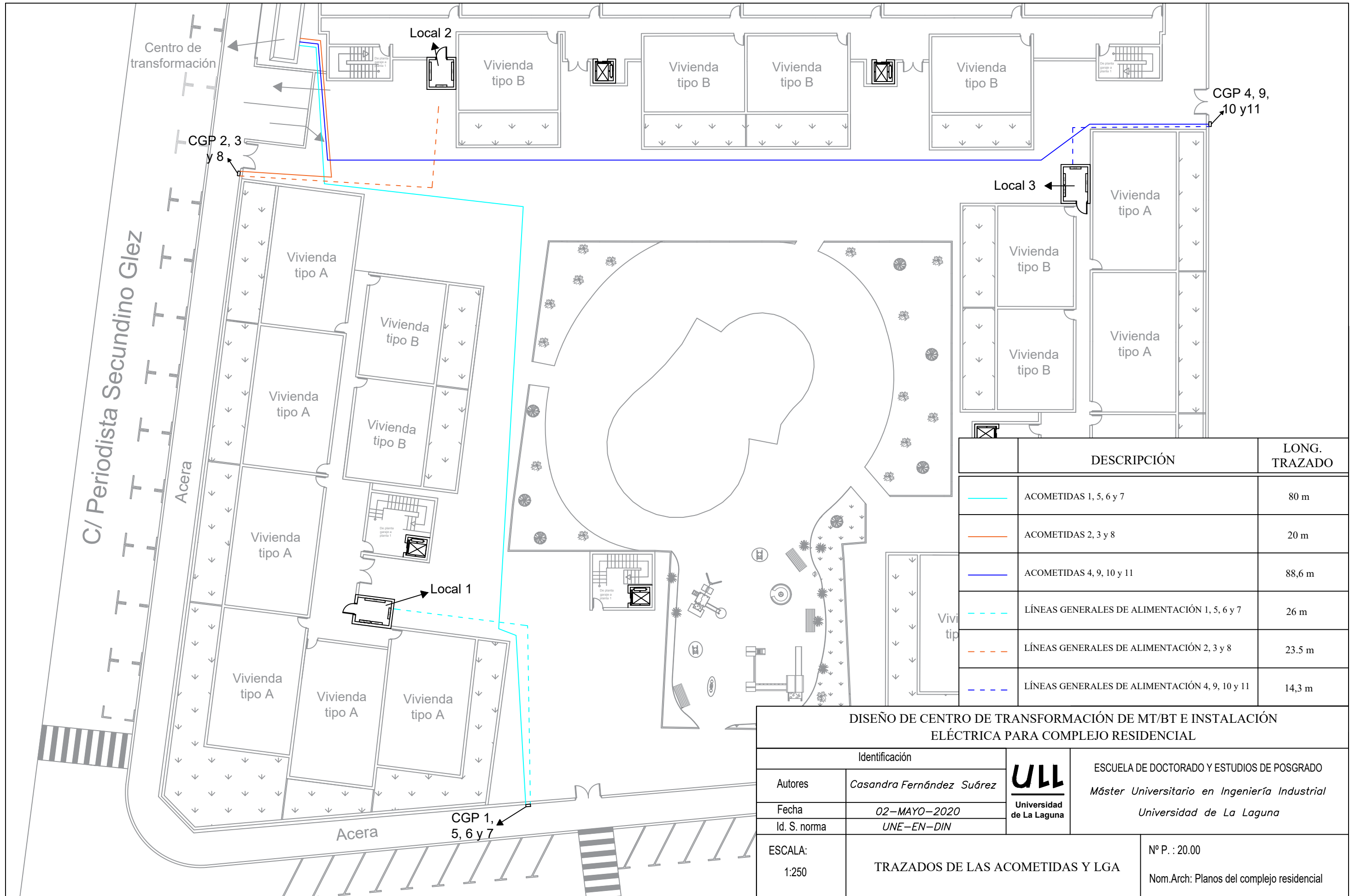
Transformador de tensión 1
630 kVA
20 kV / 420 V



Transformador de tensión 2
630 kVA
20 kV / 420 V



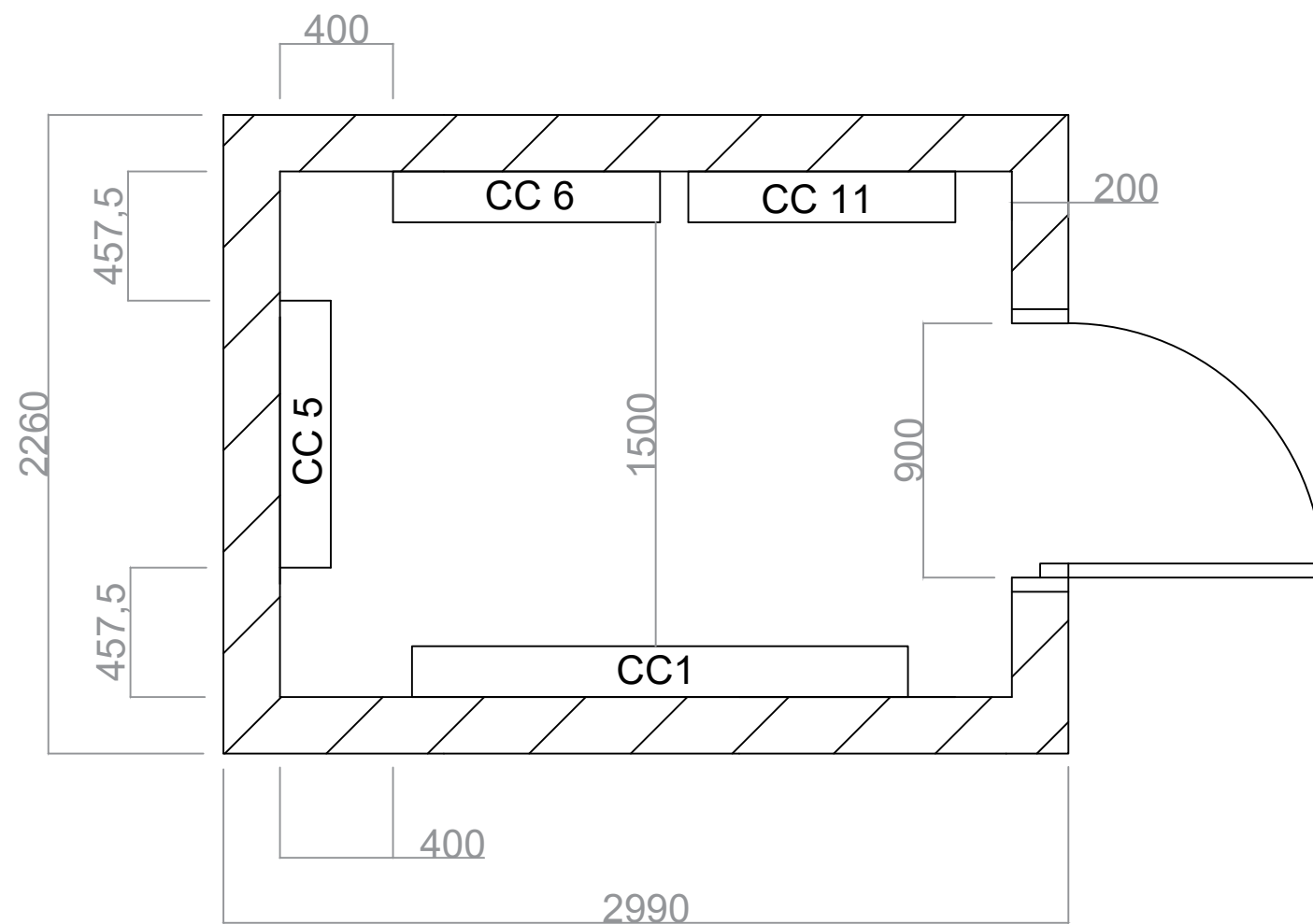
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	02-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN DE ENLACE	Nº P. : 19.00	
Sin Escala		Nom.Arch: Planos del complejo residencial	



	DESCRIPCIÓN	LONG. TRAZADO
	ACOMETIDAS 1, 5, 6 y 7	80 m
	ACOMETIDAS 2, 3 y 8	20 m
	ACOMETIDAS 4, 9, 10 y 11	88,6 m
	LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN 1, 5, 6 y 7	26 m
	LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN 2, 3 y 8	23,5 m
	LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN 4, 9, 10 y 11	14,3 m

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	02-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:250	TRAZADOS DE LAS ACOMETIDAS Y LGA	Nº P. : 20.00
			Nom.Arch: Planos del complejo residencial

LOCAL 1

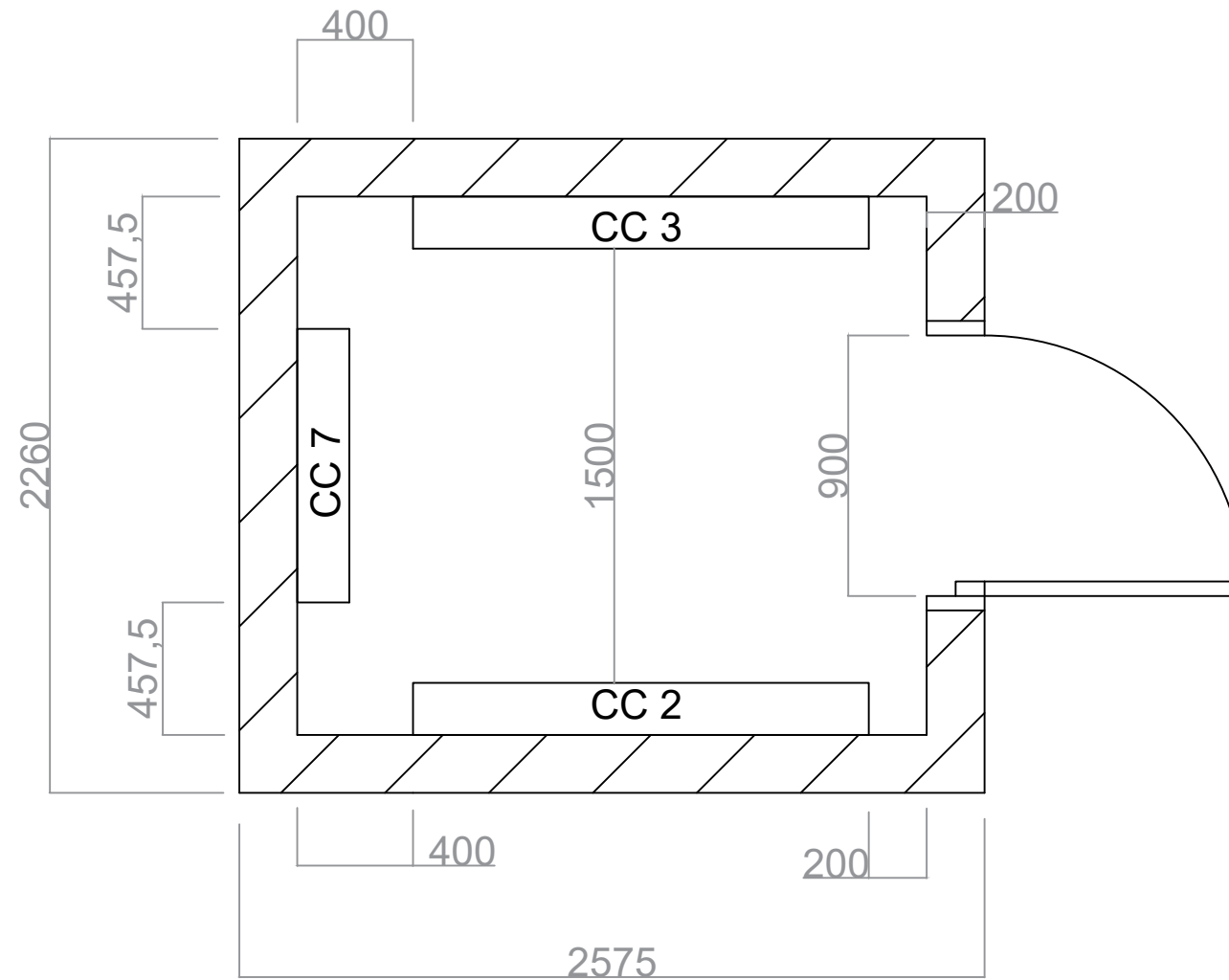


Centralización de Contadores	Derivaciones Individuales	Fases		
		R	S	T
CC 1	E1P1-1	X		
	E1P1-2		X	
	E1P1-3			X
	E1P1-4	X		
	E1P1-5		X	
	E1P1-6			X
	E1P1-7	X		
	E1P1-8		X	
	E1P2-9			X
	E1P2-10	X		
	E1P2-11		X	
	E1P2-12			X
	E1P2-13	X		
	E1P2-14		X	
	E1P2-15			X
	E1P2-16		X	
E1-SG	X	X	X	
CC 5	CP 1	X	X	X
	CP 2	X	X	X
	CP 3	X	X	X
	CP 4	X	X	X
CC 6	CP 1	X	X	X
	CP 2	X	X	X
	CP 3	X	X	X
	CP 4	X	X	X
CC 11	SG-I1G	X	X	X
	SG-SM	X	X	X
	SG-A2G	X	X	X
	SG-I2G	X	X	X

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna		
Autores	Casandra Fernández Suárez		ESCALA: 1:25	LOCAL 1 DE CENTRALIZACIONES DE CONTADORES	
Fecha	02-MAYO-2020				
Id. S. norma	UNE-EN-DIN				
		Nº P. : 21.00	Nom.Arch: Planos del complejo residencial		

LOCAL 2

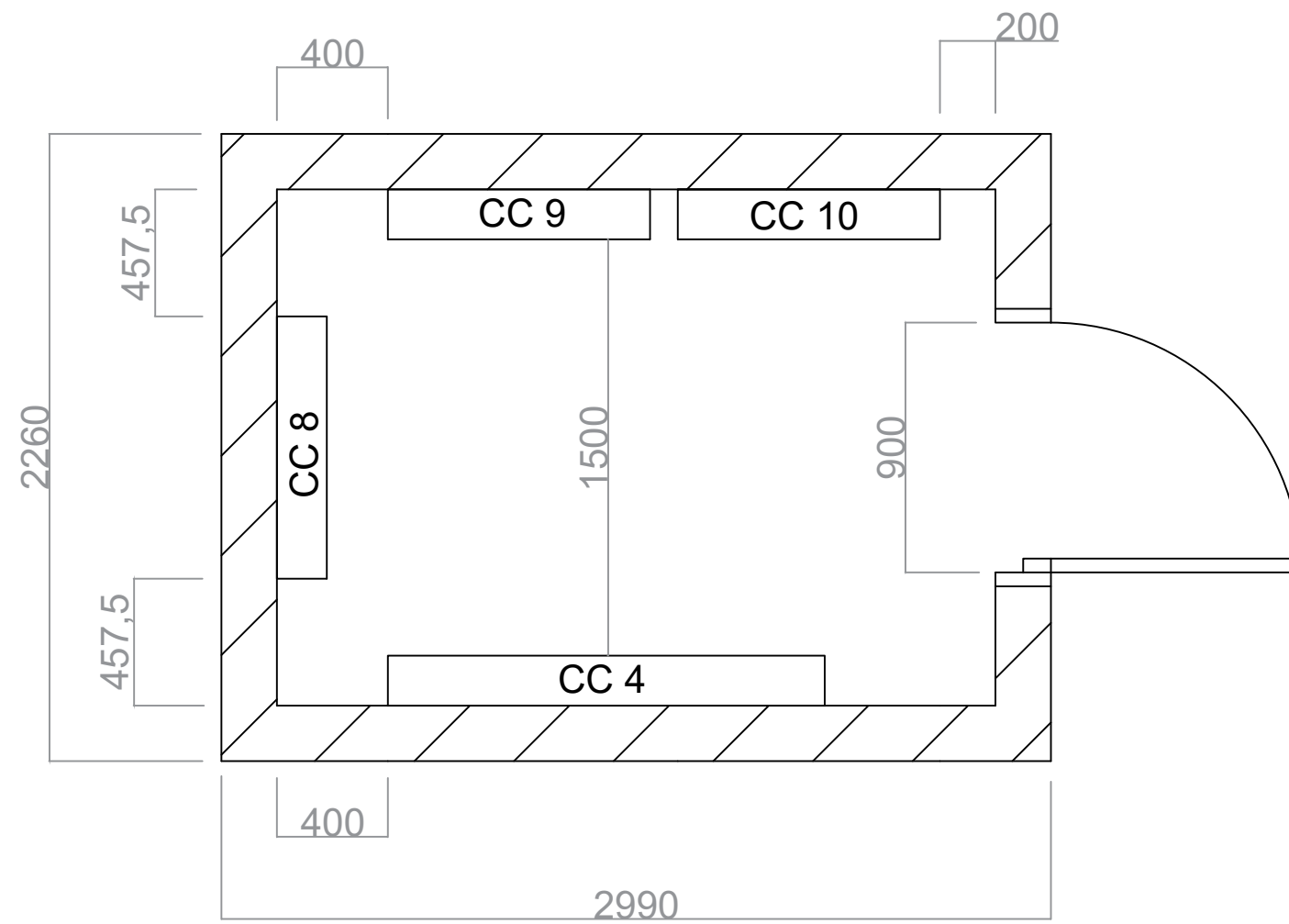


Centralización de Contadores	Derivaciones Individuales	Fases		
		R	S	T
CC 2	E2P1-1	X		
	E2P1-2		X	
	E2P1-3			X
	E2P1-4	X		
	E2P1-5		X	
	E2P1-6			X
	E2P1-7	X		
	E2P1-8		X	
	E2P1-9			X
	E2P1-10	X		
	E2-SG	X	X	X
ZC-P1	X	X	X	
CC 3	E2P2-11		X	
	E2P2-12			X
	E2P2-13	X		
	E2P2-14		X	
	E2P2-15			X
	E2P2-16	X		
	E2P2-17		X	
	E2P2-18			X
	E2P2-19	X		
	E2P2-20		X	
	E2P2-21			X
	E2P2-22	X		
	E2P2-23		X	
	E2P2-24			X
E2P2-25	X			
E2P2-26		X		
E2P2-27			X	
CC 7	CP 1	X	X	X
	CP 2	X	X	X
	CP 3	X	X	X
	CP 4	X	X	X

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna		
Autores	Casandra Fernández Suárez				
Fecha	02-MAYO-2020				
Id. S. norma	UNE-EN-DIN				
ESCALA: 1:25	LOCAL 2 DE CENTRALIZACIONES DE CONTADORES		Nº P. : 22.00	Nom.Arch: Planos del complejo residencial	

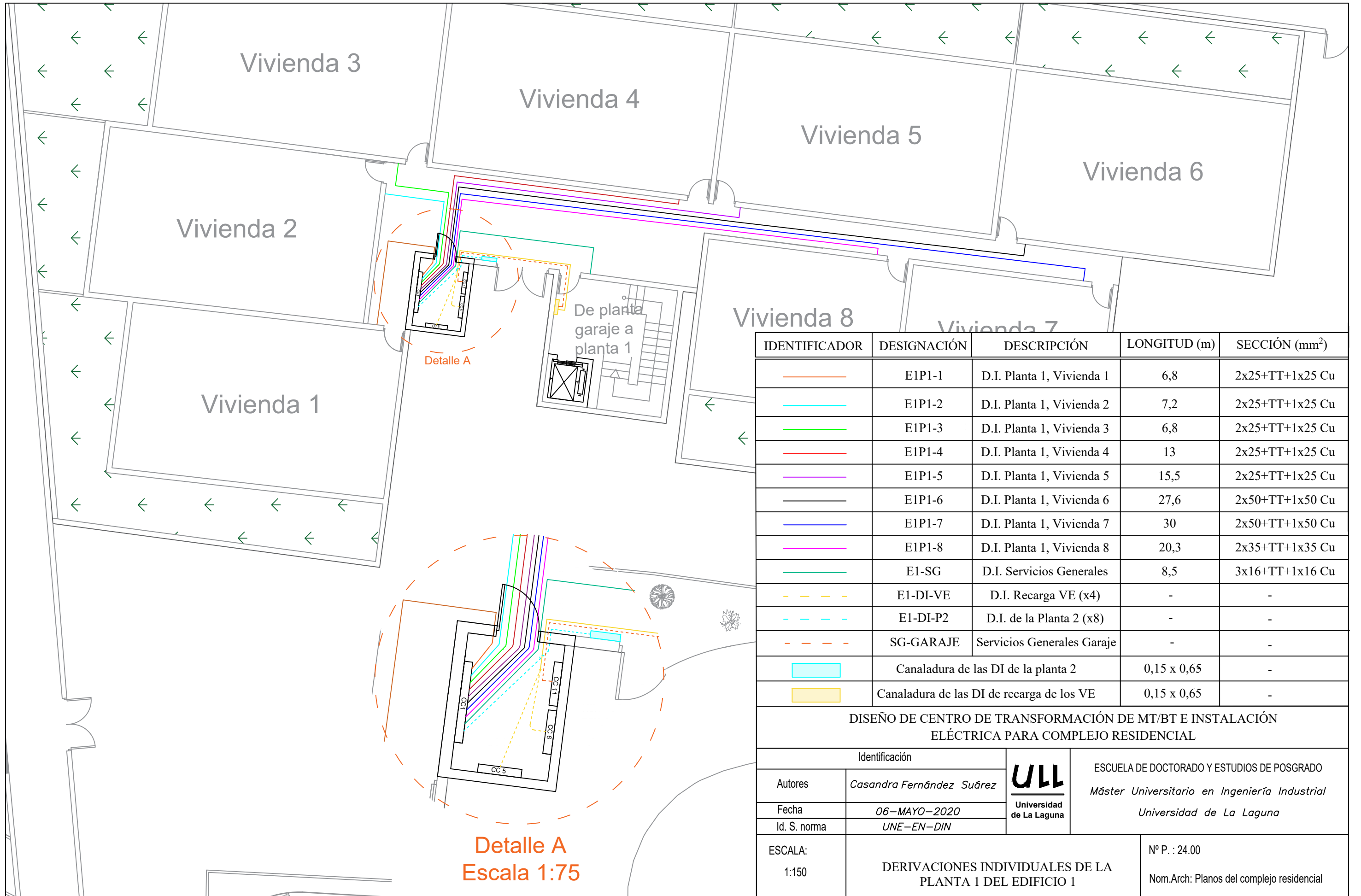
LOCAL 3



Centralización de Contadores	Derivaciones Individuales	Fases		
		R	S	T
CC 4	E3P1-1	X		
	E3P1-2		X	
	E3P1-3			X
	E3P1-4	X		
	E3P1-5		X	
	E3P1-6			X
	E3P1-7	X		
	E3P1-8		X	
	E3P2-9			X
	E3P2-10	X		
	E3P2-11		X	
	E3P2-12			X
	E3P2-13	X		
	E3P2-14		X	
	E3P2-15			X
	E3P2-16	X		
E3-SG	X	X	X	
CC 8	CP 1	X	X	X
	CP 2	X	X	X
	CP 3	X	X	X
	CP 4	X	X	X
CC 9	CP 1	X	X	X
	CP 2	X	X	X
	CP 3	X	X	X
	CP 4	X	X	X
CC 10	CP 1	X	X	X
	CP 2	X	X	X
	CP 3	X	X	X
	CP 4	X	X	X

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	02-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:25	LOCAL 3 DE CENTRALIZACIONES DE CONTADORES	Nº P. : 23.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial	

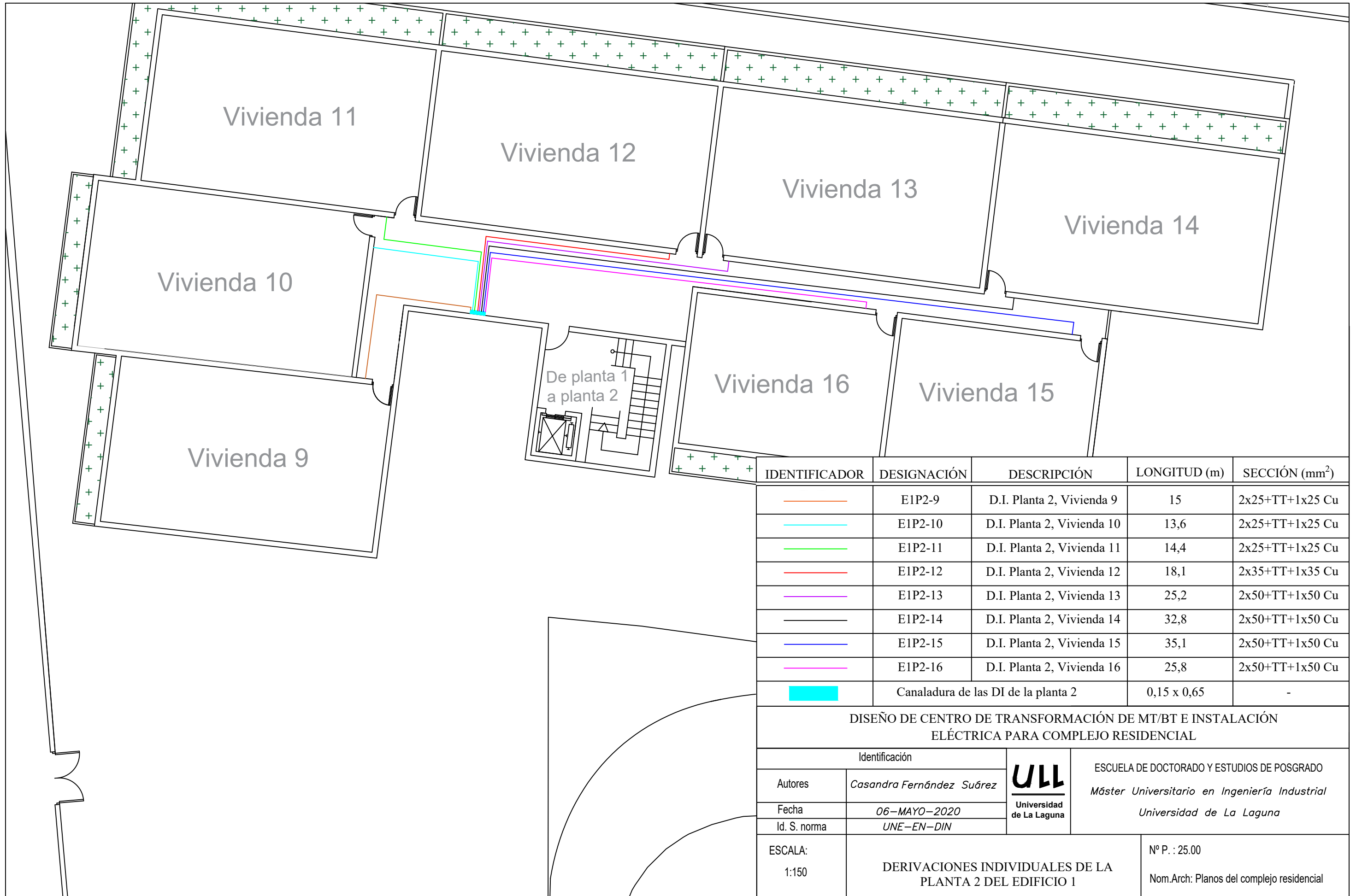


IDENTIFICADOR	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)
— (orange)	E1P1-1	D.I. Planta 1, Vivienda 1	6,8	2x25+TT+1x25 Cu
— (cyan)	E1P1-2	D.I. Planta 1, Vivienda 2	7,2	2x25+TT+1x25 Cu
— (green)	E1P1-3	D.I. Planta 1, Vivienda 3	6,8	2x25+TT+1x25 Cu
— (red)	E1P1-4	D.I. Planta 1, Vivienda 4	13	2x25+TT+1x25 Cu
— (purple)	E1P1-5	D.I. Planta 1, Vivienda 5	15,5	2x25+TT+1x25 Cu
— (black)	E1P1-6	D.I. Planta 1, Vivienda 6	27,6	2x50+TT+1x50 Cu
— (blue)	E1P1-7	D.I. Planta 1, Vivienda 7	30	2x50+TT+1x50 Cu
— (magenta)	E1P1-8	D.I. Planta 1, Vivienda 8	20,3	2x35+TT+1x35 Cu
— (teal)	E1-SG	D.I. Servicios Generales	8,5	3x16+TT+1x16 Cu
- - - (yellow dashed)	E1-DI-VE	D.I. Recarga VE (x4)	-	-
- - - (cyan dashed)	E1-DI-P2	D.I. de la Planta 2 (x8)	-	-
- - - (orange dashed)	SG-GARAJE	Servicios Generales Garaje	-	-
▭ (cyan)	Canaladura de las DI de la planta 2		0,15 x 0,65	-
▭ (yellow)	Canaladura de las DI de recarga de los VE		0,15 x 0,65	-

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	06-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:150	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA PLANTA 1 DEL EDIFICIO 1	
		Nº P. : 24.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial	

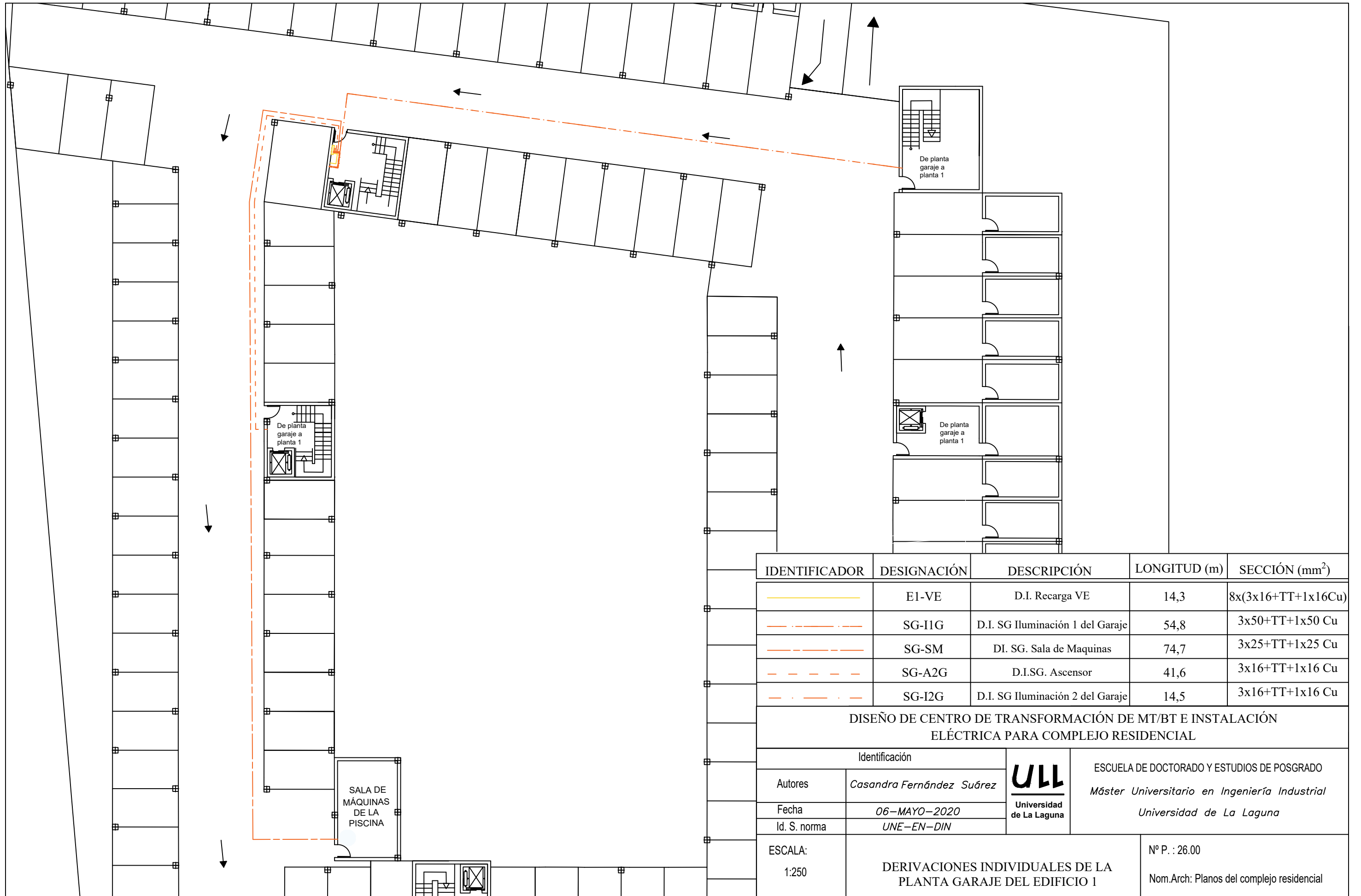
Detalle A
Escala 1:75



IDENTIFICADOR	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)
— (orange)	E1P2-9	D.I. Planta 2, Vivienda 9	15	2x25+TT+1x25 Cu
— (cyan)	E1P2-10	D.I. Planta 2, Vivienda 10	13,6	2x25+TT+1x25 Cu
— (green)	E1P2-11	D.I. Planta 2, Vivienda 11	14,4	2x25+TT+1x25 Cu
— (red)	E1P2-12	D.I. Planta 2, Vivienda 12	18,1	2x35+TT+1x35 Cu
— (purple)	E1P2-13	D.I. Planta 2, Vivienda 13	25,2	2x50+TT+1x50 Cu
— (black)	E1P2-14	D.I. Planta 2, Vivienda 14	32,8	2x50+TT+1x50 Cu
— (blue)	E1P2-15	D.I. Planta 2, Vivienda 15	35,1	2x50+TT+1x50 Cu
— (magenta)	E1P2-16	D.I. Planta 2, Vivienda 16	25,8	2x50+TT+1x50 Cu
— (cyan)		Canaladura de las DI de la planta 2	0,15 x 0,65	-


DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

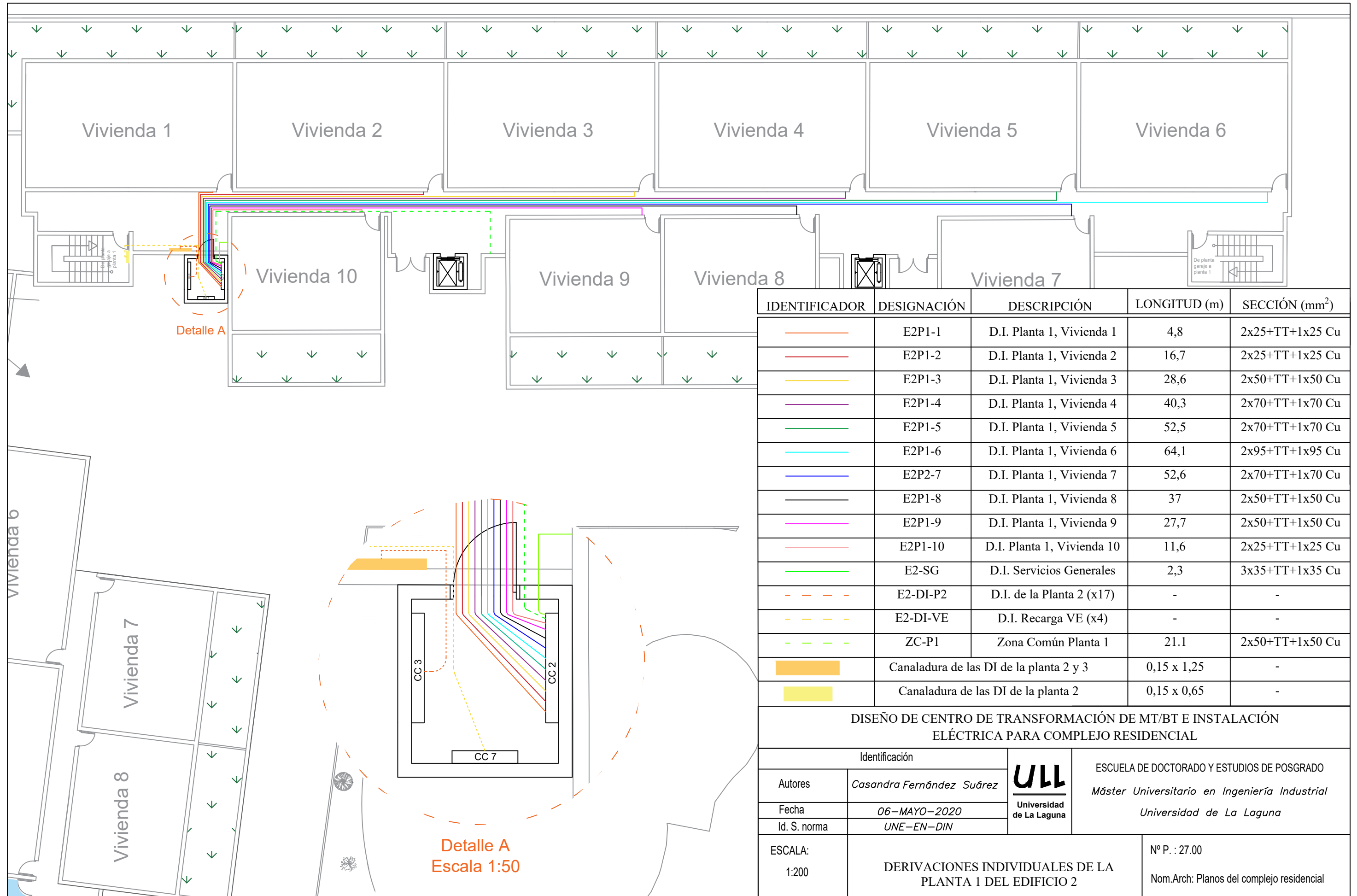
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	06-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:150	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA PLANTA 2 DEL EDIFICIO 1		Nº P. : 25.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



IDENTIFICADOR	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)
—	E1-VE	D.I. Recarga VE	14,3	8x(3x16+TT+1x16Cu)
- · - · -	SG-I1G	D.I. SG Iluminación 1 del Garaje	54,8	3x50+TT+1x50 Cu
- - - - -	SG-SM	DI. SG. Sala de Maquinas	74,7	3x25+TT+1x25 Cu
- · - · -	SG-A2G	D.I.SG. Ascensor	41,6	3x16+TT+1x16 Cu
- · - · -	SG-I2G	D.I. SG Iluminación 2 del Garaje	14,5	3x16+TT+1x16 Cu

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	06-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:250	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA PLANTA GARAJE DEL EDIFICIO 1		Nº P. : 26.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



IDENTIFICADOR	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)
	E2P1-1	D.I. Planta 1, Vivienda 1	4,8	2x25+TT+1x25 Cu
	E2P1-2	D.I. Planta 1, Vivienda 2	16,7	2x25+TT+1x25 Cu
	E2P1-3	D.I. Planta 1, Vivienda 3	28,6	2x50+TT+1x50 Cu
	E2P1-4	D.I. Planta 1, Vivienda 4	40,3	2x70+TT+1x70 Cu
	E2P1-5	D.I. Planta 1, Vivienda 5	52,5	2x70+TT+1x70 Cu
	E2P1-6	D.I. Planta 1, Vivienda 6	64,1	2x95+TT+1x95 Cu
	E2P2-7	D.I. Planta 1, Vivienda 7	52,6	2x70+TT+1x70 Cu
	E2P1-8	D.I. Planta 1, Vivienda 8	37	2x50+TT+1x50 Cu
	E2P1-9	D.I. Planta 1, Vivienda 9	27,7	2x50+TT+1x50 Cu
	E2P1-10	D.I. Planta 1, Vivienda 10	11,6	2x25+TT+1x25 Cu
	E2-SG	D.I. Servicios Generales	2,3	3x35+TT+1x35 Cu
	E2-DI-P2	D.I. de la Planta 2 (x17)	-	-
	E2-DI-VE	D.I. Recarga VE (x4)	-	-
	ZC-P1	Zona Común Planta 1	21.1	2x50+TT+1x50 Cu
	Canaladura de las DI de la planta 2 y 3		0,15 x 1,25	-
	Canaladura de las DI de la planta 2		0,15 x 0,65	-

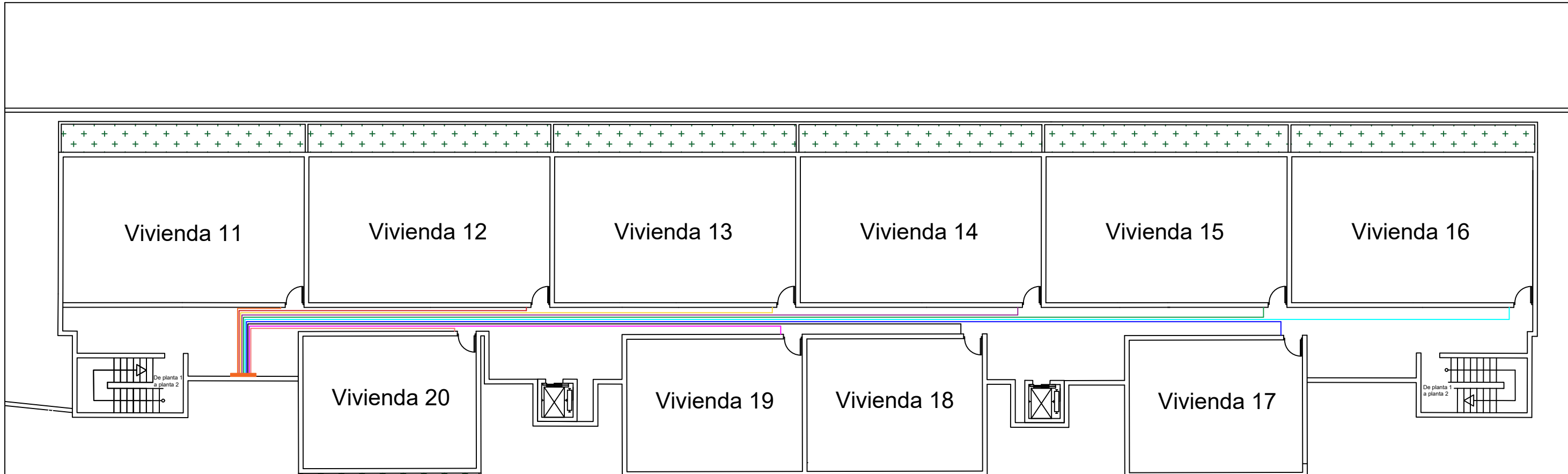
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación		 ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	06-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		

ESCALA: 1:200	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA PLANTA 1 DEL EDIFICIO 2	Nº P. : 27.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial
------------------	---	--

Detalle A

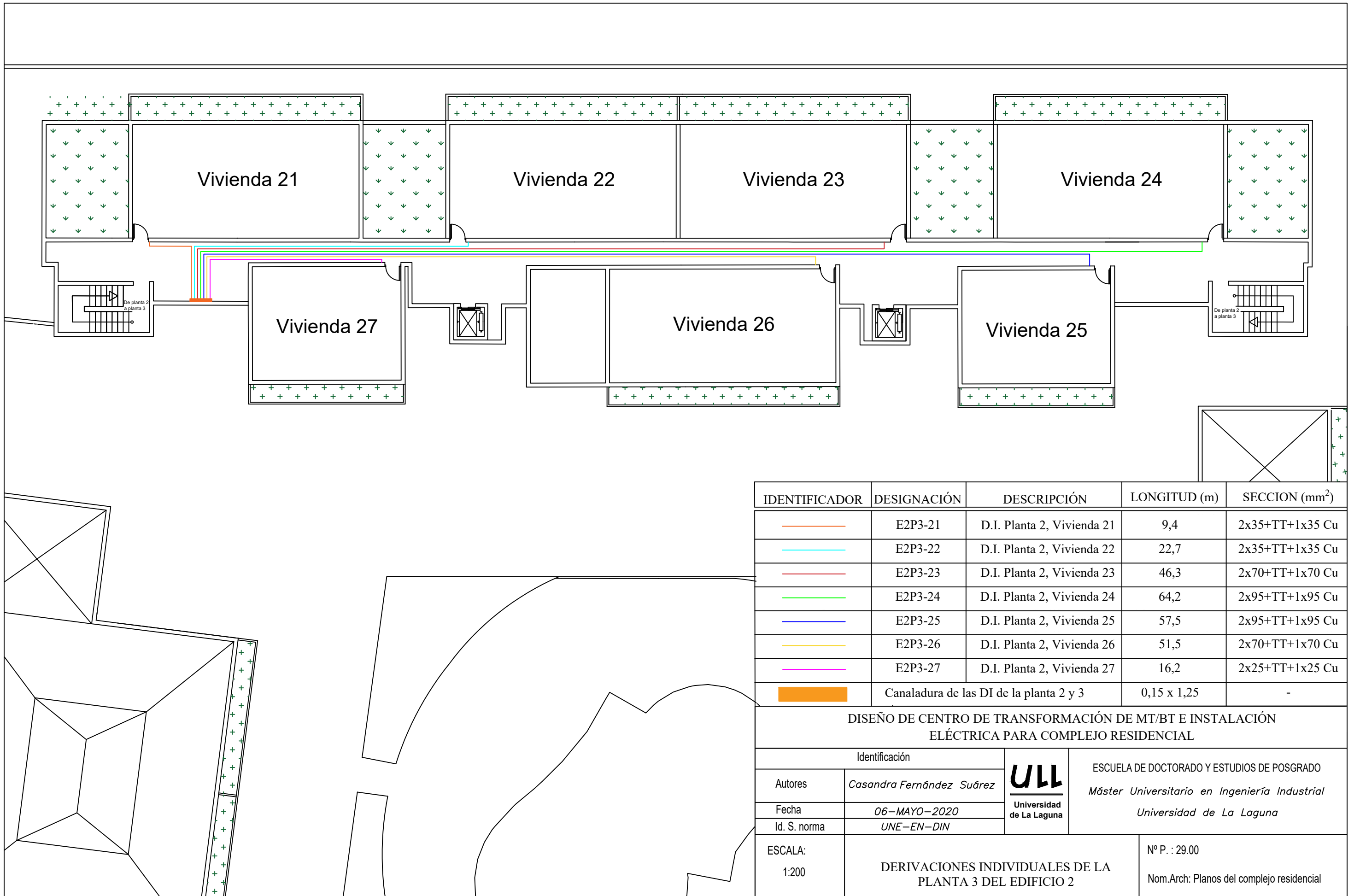
Detalle A
Escala 1:50



IDENTIFICADOR	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)
	E2P2-11	D.I. Planta 2, Vivienda 11	8,8	2x16+TT+1x16 Cu
	E2P2-12	D.I. Planta 2, Vivienda 12	20,8	2x35+TT+1x35 Cu
	E2P2-13	D.I. Planta 2, Vivienda 13	32,7	2x50+TT+1x50 Cu
	E2P2-14	D.I. Planta 2, Vivienda 14	44,6	2x70+TT+1x70 Cu
	E2P2-15	D.I. Planta 2, Vivienda 15	53,2	2x70+TT+1x70 Cu
	E2P2-16	D.I. Planta 2, Vivienda 16	68,5	2x95+TT+1x95 Cu
	E2P2-17	D.I. Planta 2, Vivienda 17	57,2	2x95+TT+1x95 Cu
	E2P2-18	D.I. Planta 2, Vivienda 18	41,2	2x70+TT+1x70 Cu
	E2P2-19	D.I. Planta 2, Vivienda 19	32,3	2x50+TT+1x50 Cu
	E2P2-20	D.I. Planta 2, Vivienda 20	15,8	2x25+TT+1x25 Cu
	Canaladura de las DI de la planta 2 y 3		0,15 x 1,25	-

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

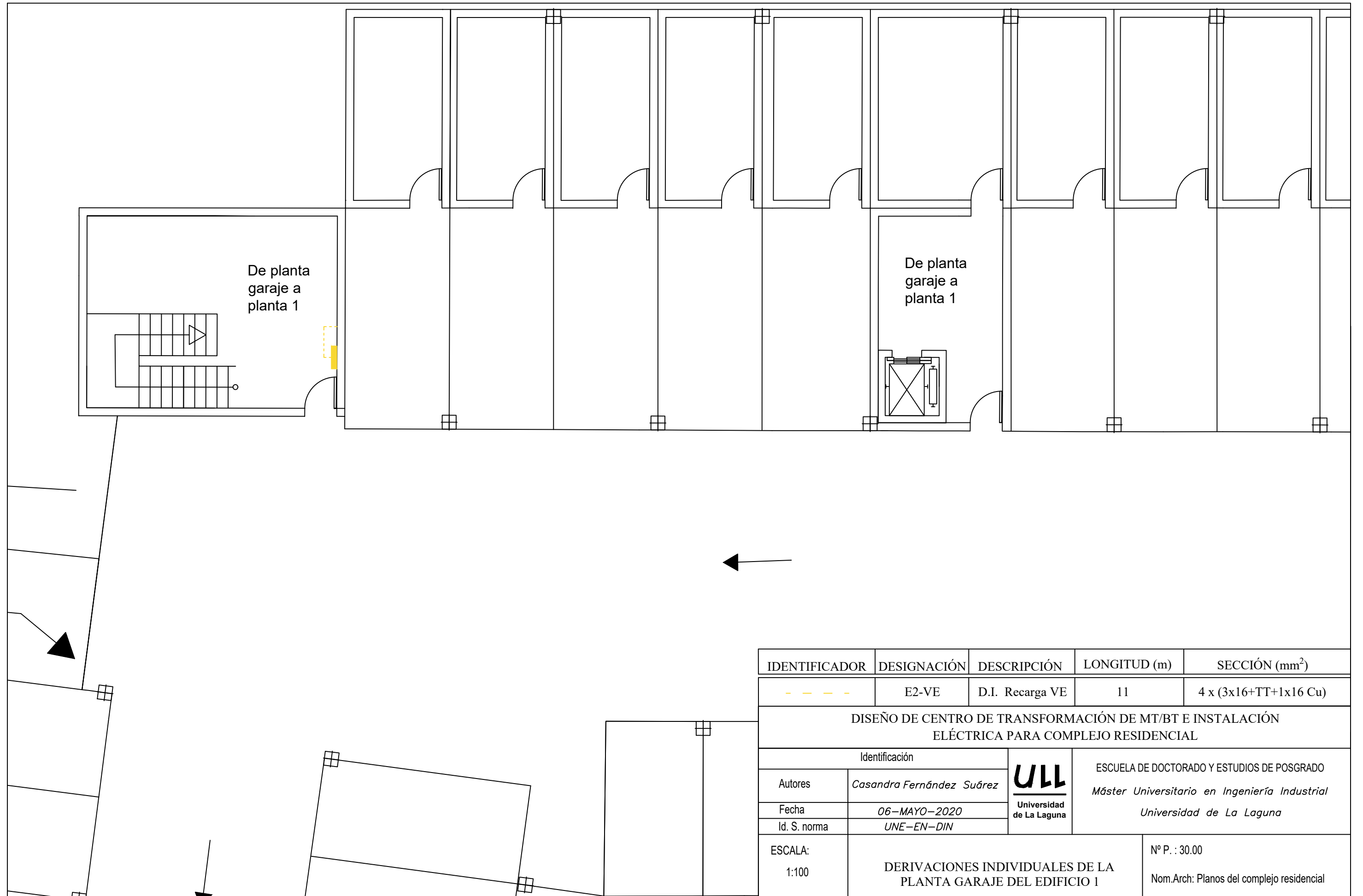
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	06-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:200	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA PLANTA 2 DEL EDIFICIO 2	
		Nº P. : 28.00	Nom.Arch: Planos del complejo residencial

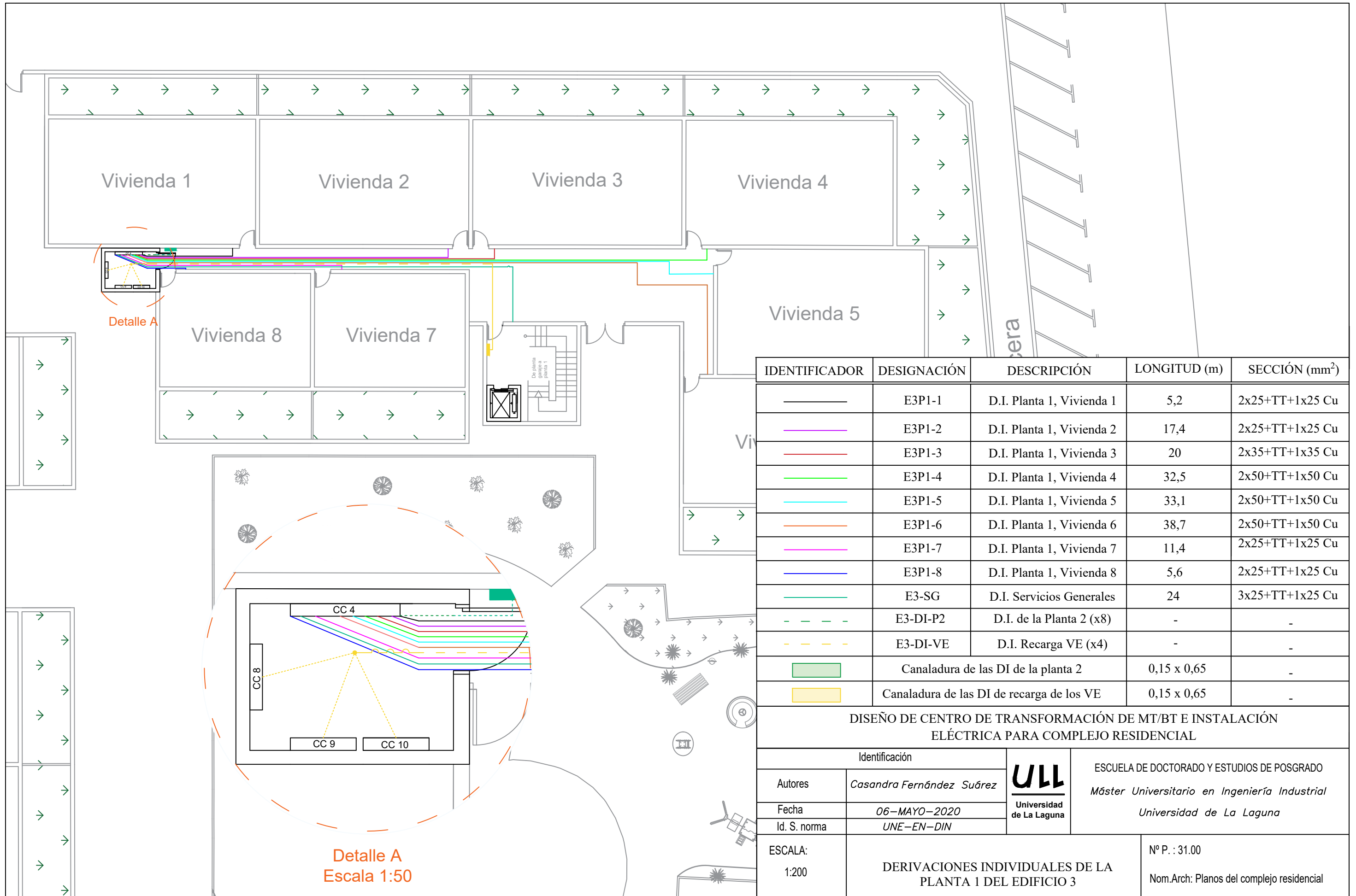


IDENTIFICADOR	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	SECCION (mm ²)
	E2P3-21	D.I. Planta 2, Vivienda 21	9,4	2x35+TT+1x35 Cu
	E2P3-22	D.I. Planta 2, Vivienda 22	22,7	2x35+TT+1x35 Cu
	E2P3-23	D.I. Planta 2, Vivienda 23	46,3	2x70+TT+1x70 Cu
	E2P3-24	D.I. Planta 2, Vivienda 24	64,2	2x95+TT+1x95 Cu
	E2P3-25	D.I. Planta 2, Vivienda 25	57,5	2x95+TT+1x95 Cu
	E2P3-26	D.I. Planta 2, Vivienda 26	51,5	2x70+TT+1x70 Cu
	E2P3-27	D.I. Planta 2, Vivienda 27	16,2	2x25+TT+1x25 Cu
	Canaladura de las DI de la planta 2 y 3		0,15 x 1,25	-

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	06-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:200	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA PLANTA 3 DEL EDIFICIO 2		Nº P. : 29.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



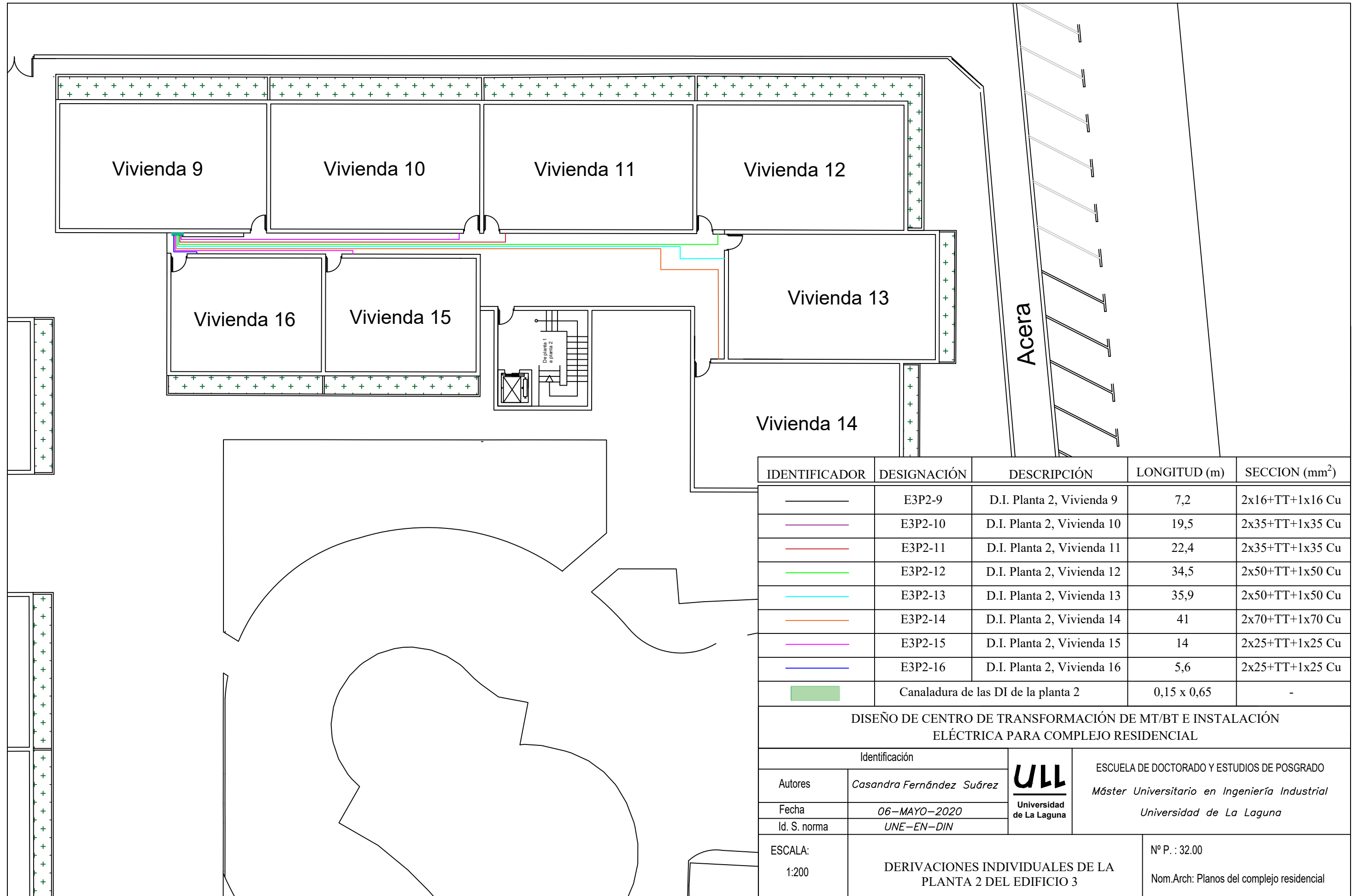


IDENTIFICADOR	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)
—	E3P1-1	D.I. Planta 1, Vivienda 1	5,2	2x25+TT+1x25 Cu
—	E3P1-2	D.I. Planta 1, Vivienda 2	17,4	2x25+TT+1x25 Cu
—	E3P1-3	D.I. Planta 1, Vivienda 3	20	2x35+TT+1x35 Cu
—	E3P1-4	D.I. Planta 1, Vivienda 4	32,5	2x50+TT+1x50 Cu
—	E3P1-5	D.I. Planta 1, Vivienda 5	33,1	2x50+TT+1x50 Cu
—	E3P1-6	D.I. Planta 1, Vivienda 6	38,7	2x50+TT+1x50 Cu
—	E3P1-7	D.I. Planta 1, Vivienda 7	11,4	2x25+TT+1x25 Cu
—	E3P1-8	D.I. Planta 1, Vivienda 8	5,6	2x25+TT+1x25 Cu
—	E3-SG	D.I. Servicios Generales	24	3x25+TT+1x25 Cu
- - -	E3-DI-P2	D.I. de la Planta 2 (x8)	-	-
- - -	E3-DI-VE	D.I. Recarga VE (x4)	-	-
■	Canaladura de las DI de la planta 2		0,15 x 0,65	-
■	Canaladura de las DI de recarga de los VE		0,15 x 0,65	-

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	06-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		

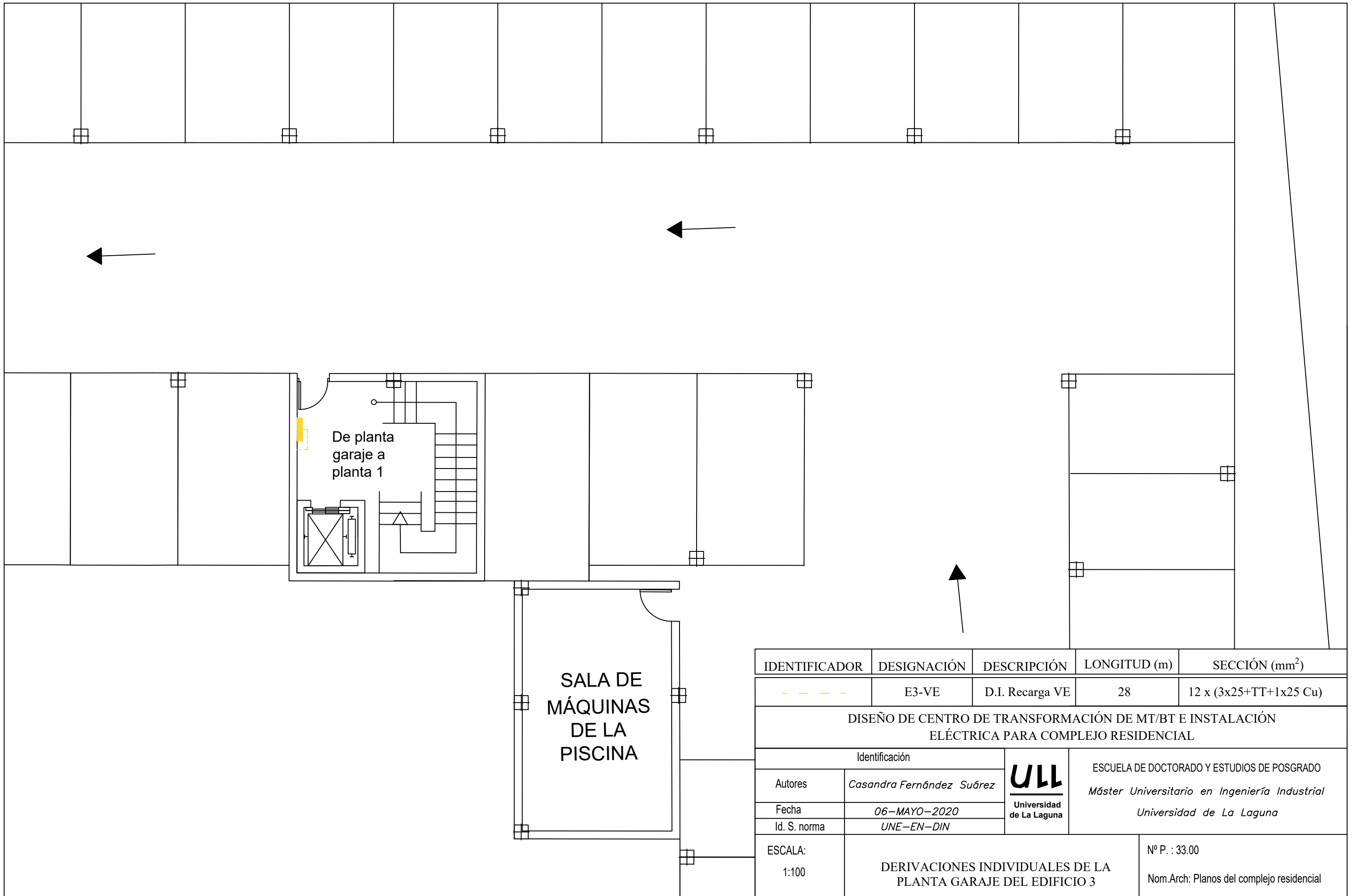
ESCALA: 1:200	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA PLANTA 1 DEL EDIFICIO 3	Nº P. : 31.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial
------------------	---	--



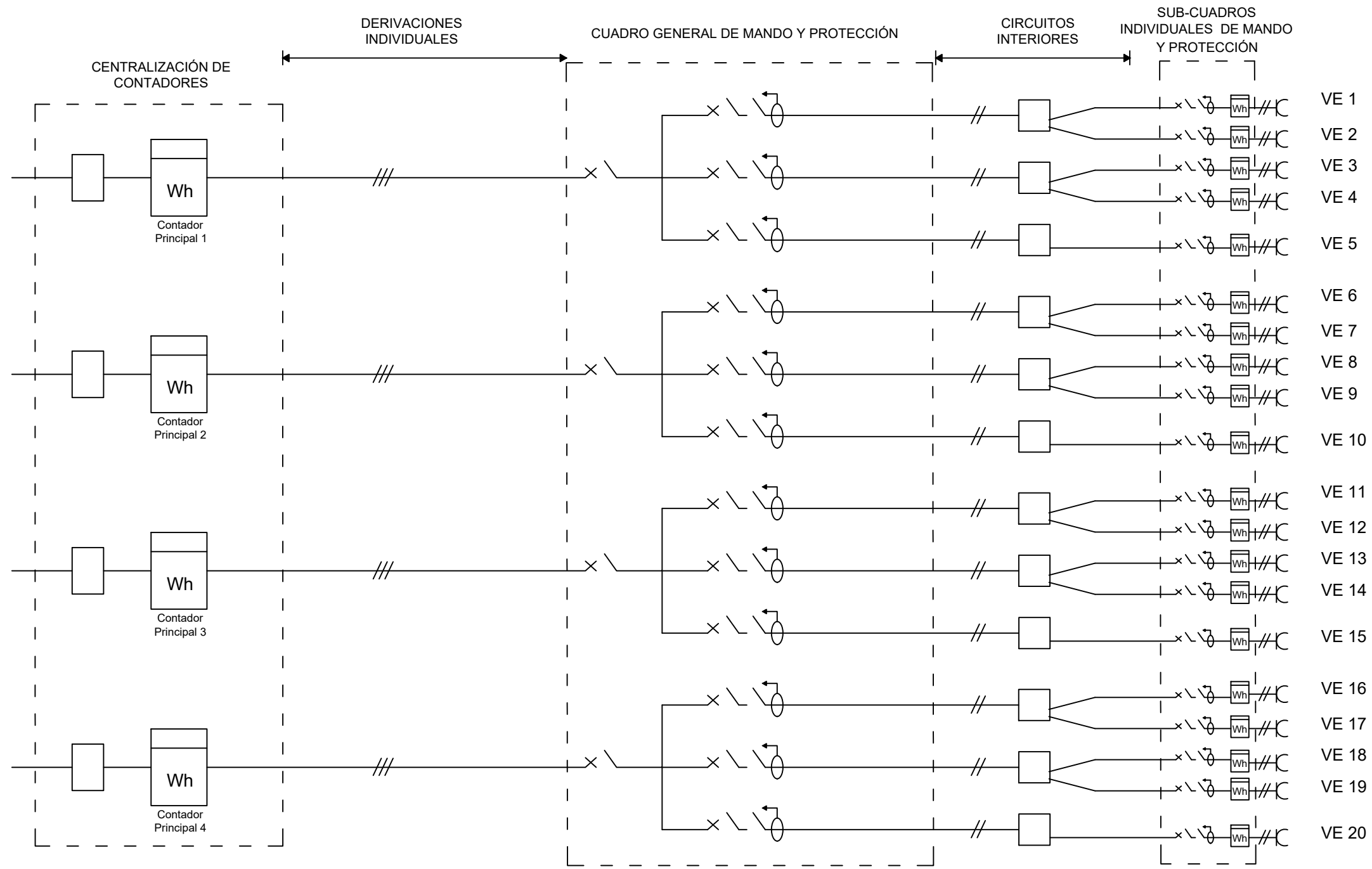
IDENTIFICADOR	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	SECCION (mm ²)
—	E3P2-9	D.I. Planta 2, Vivienda 9	7,2	2x16+TT+1x16 Cu
—	E3P2-10	D.I. Planta 2, Vivienda 10	19,5	2x35+TT+1x35 Cu
—	E3P2-11	D.I. Planta 2, Vivienda 11	22,4	2x35+TT+1x35 Cu
—	E3P2-12	D.I. Planta 2, Vivienda 12	34,5	2x50+TT+1x50 Cu
—	E3P2-13	D.I. Planta 2, Vivienda 13	35,9	2x50+TT+1x50 Cu
—	E3P2-14	D.I. Planta 2, Vivienda 14	41	2x70+TT+1x70 Cu
—	E3P2-15	D.I. Planta 2, Vivienda 15	14	2x25+TT+1x25 Cu
—	E3P2-16	D.I. Planta 2, Vivienda 16	5,6	2x25+TT+1x25 Cu
■	Canaladura de las DI de la planta 2		0,15 x 0,65	-

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	06-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:200	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA PLANTA 2 DEL EDIFICIO 3		Nº P. : 32.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



IDENTIFICADOR	DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)
- - - -	E3-VE	D.I. Recarga VE	28	12 x (3x25+TT+1x25 Cu)
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL				
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>	
Autores	<i>Casandra Fernández Suárez</i>			
Fecha	<i>06-MAYO-2020</i>			
Id. S. norma	<i>UNE-EN-DIN</i>			
ESCALA: 1:100	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LA PLANTA GARAJE DEL EDIFICIO 3		Nº P. : 33.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial	



	R	S	T
VE 1	X		
VE 2	X		
VE 3		X	
VE 4		X	
VE 5			X
VE 6		X	
VE 7		X	
VE 8			X
VE 9			X
VE 10	X		
VE 11			X
VE 12			X
VE 13	X		
VE 14	X		
VE 15		X	
VE 16	X		
VE 17	X		
VE 18		X	
VE 19		X	
VE 20			X
	7	7	6

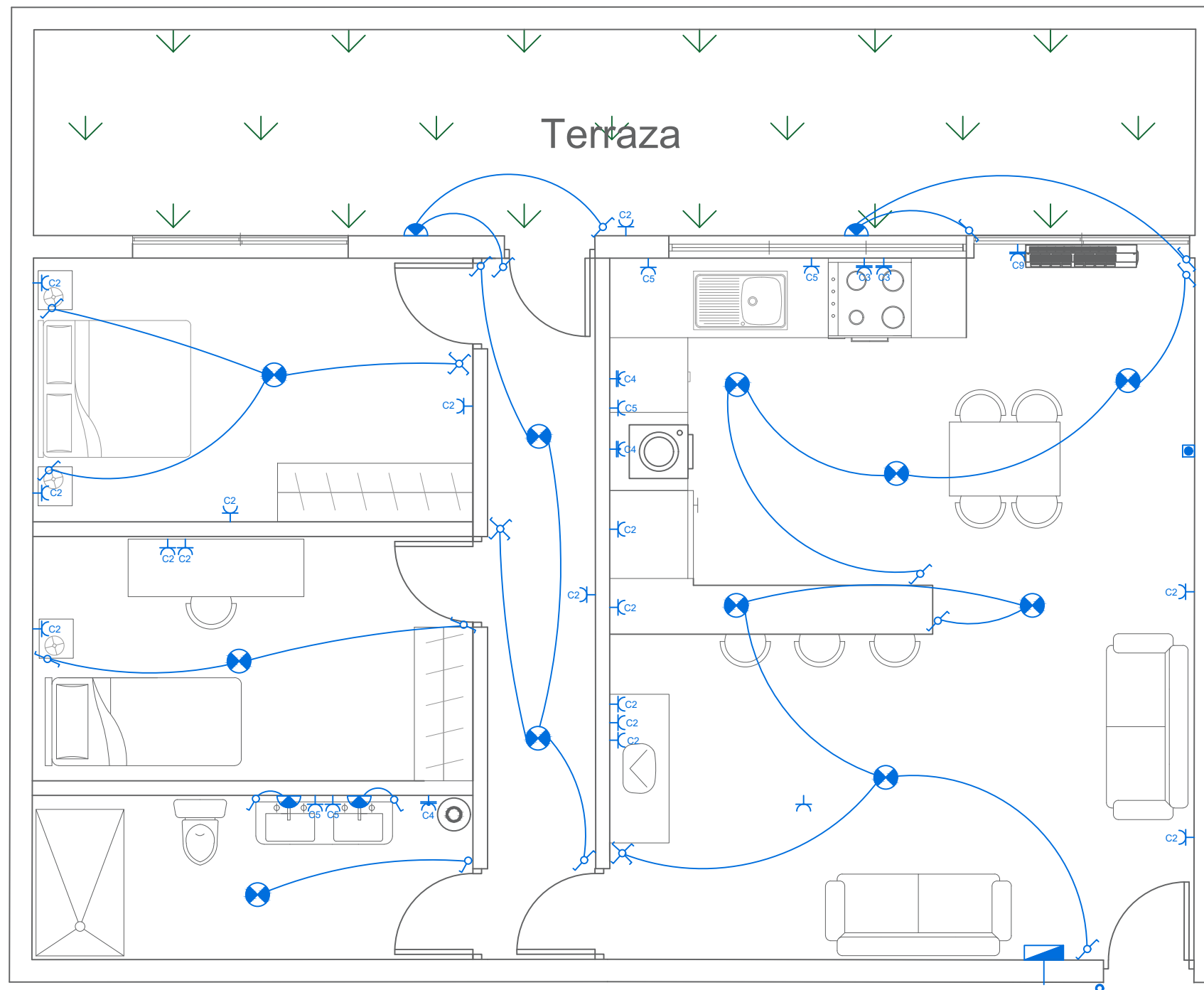
Símbolo	Descripción
	Caja de derivación
	Contador
	Interruptor magnetotérmico
	Interruptor diferencial
	Fusibles

Información sobre los puntos de recarga

Los puntos de recarga de los vehículos eléctricos tienen una tensión monofásicos de 230 V, y, son capaces de alimentar cargas de hasta 7 360 W con una intensidad de 32 A. Estos puntos de recarga están dimensionado para realizar recargas lentas. Y, el esquema normativo que los regula es el 1b de la ITC-BT-52 del REBT.

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

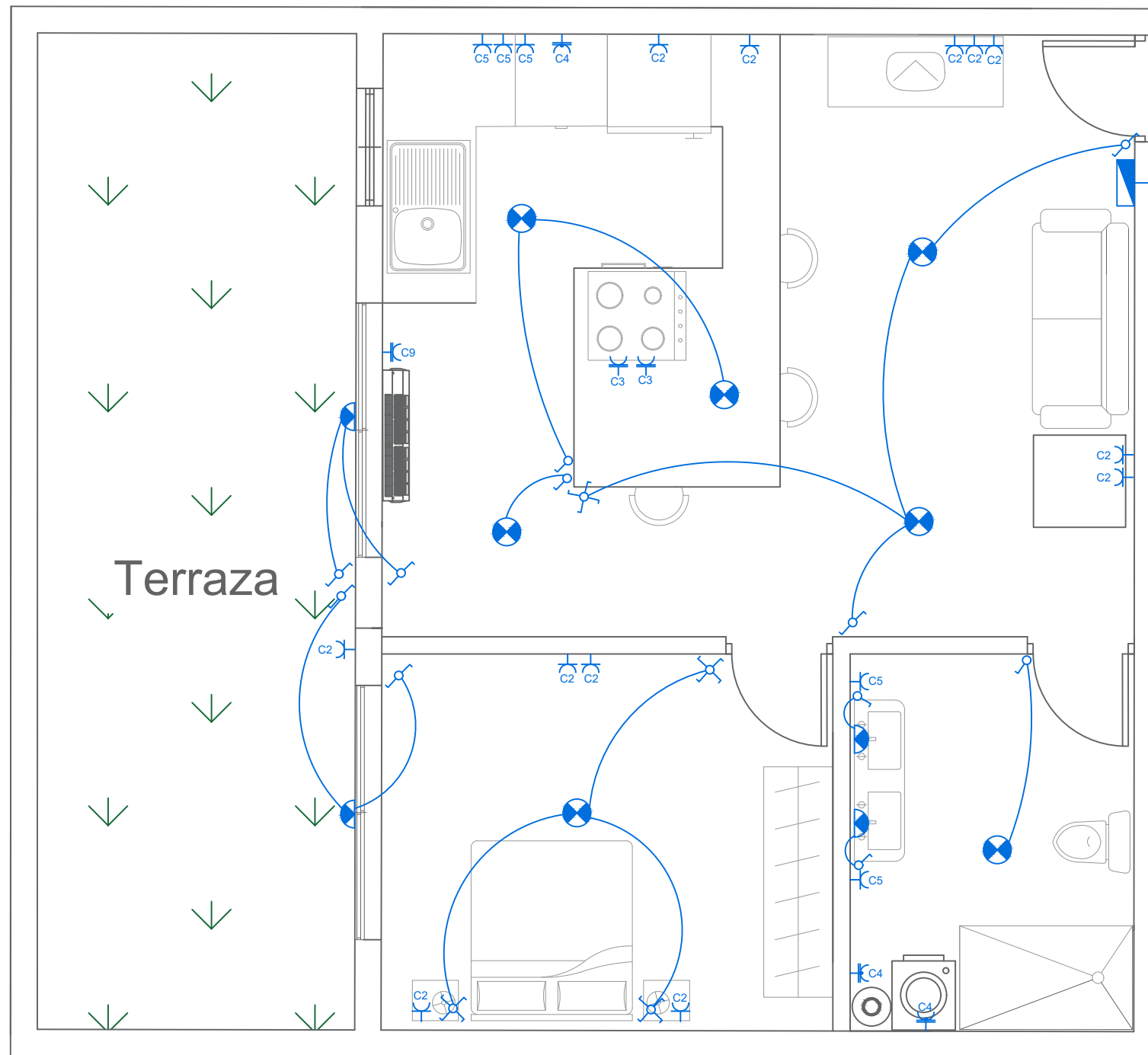
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez		
Fecha	07-MAYO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ESQUEMA DE CONEXIÓN DE LOS PUNTOS DE RECARGA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		Nº P. : 34.00
Sin Escala			Nom.Arch: Planos del complejo residencial



Símbolo	Descripción
	Punto de luz de techo
	Punto de luz de pared
	Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Toma de corriente 25A 2p+T
	Toma de corriente con fusible 16A 2p+T
	Interruptor unipolar
	Conmutador
	Cruzamiento
	Zumbador
	Pulsador de timbre
	Cuadro general de mando y protección

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

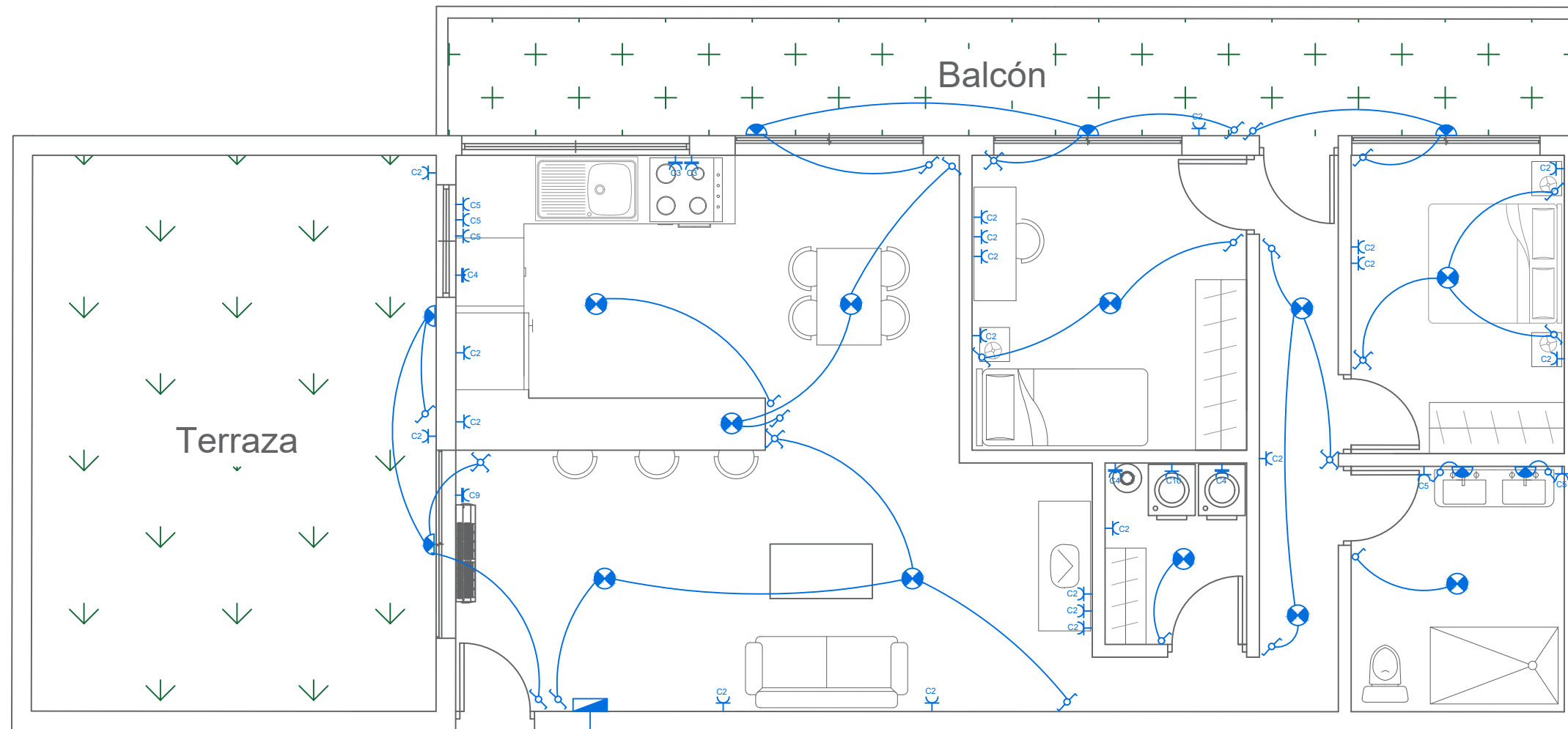
Identificación		 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna		
Autores	Casandra Fernández Suárez		ESCALA: 1/55	ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS TIPO A	Nº P. : 35.00
Fecha	10-JUNIO-2020				Nom.Arch: Planos del complejo residencial
Id. S. norma	UNE-EN-DIN				



Símbolo	Descripción
	Punto de luz de techo
	Punto de luz de pared
	Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Toma de corriente 25A 2p+T
	Toma de corriente con fusible 16A 2p+T
	Interruptor unipolar
	Conmutador
	Cruzamiento
	Zumbador
	Pulsador de timbre
	Cuadro general de mando y protección

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

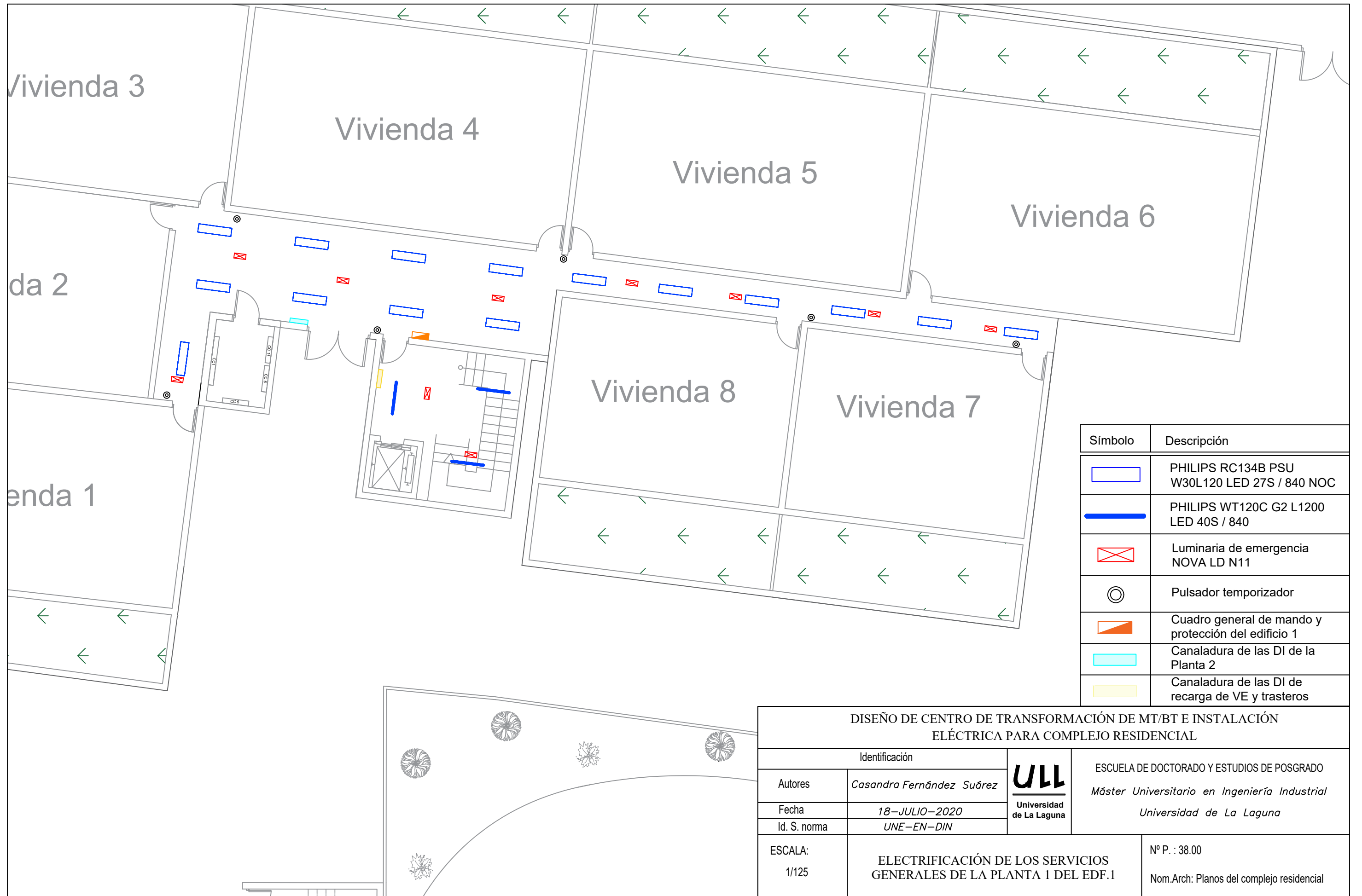
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez	
Fecha	14-JUNIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS TIPO B	Nº P. : 36.00
1/50		Nom.Arch: Planos del complejo residencial



Símbolo	Descripción
	Punto de luz de techo
	Punto de luz de pared
	Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Toma de corriente 25A 2p+T
	Toma de corriente con fusible 16A 2p+T
	Interruptor unipolar
	Conmutador
	Cruzamiento
	Zumbador
	Pulsador de timbre
	Cuadro general de mando y protección

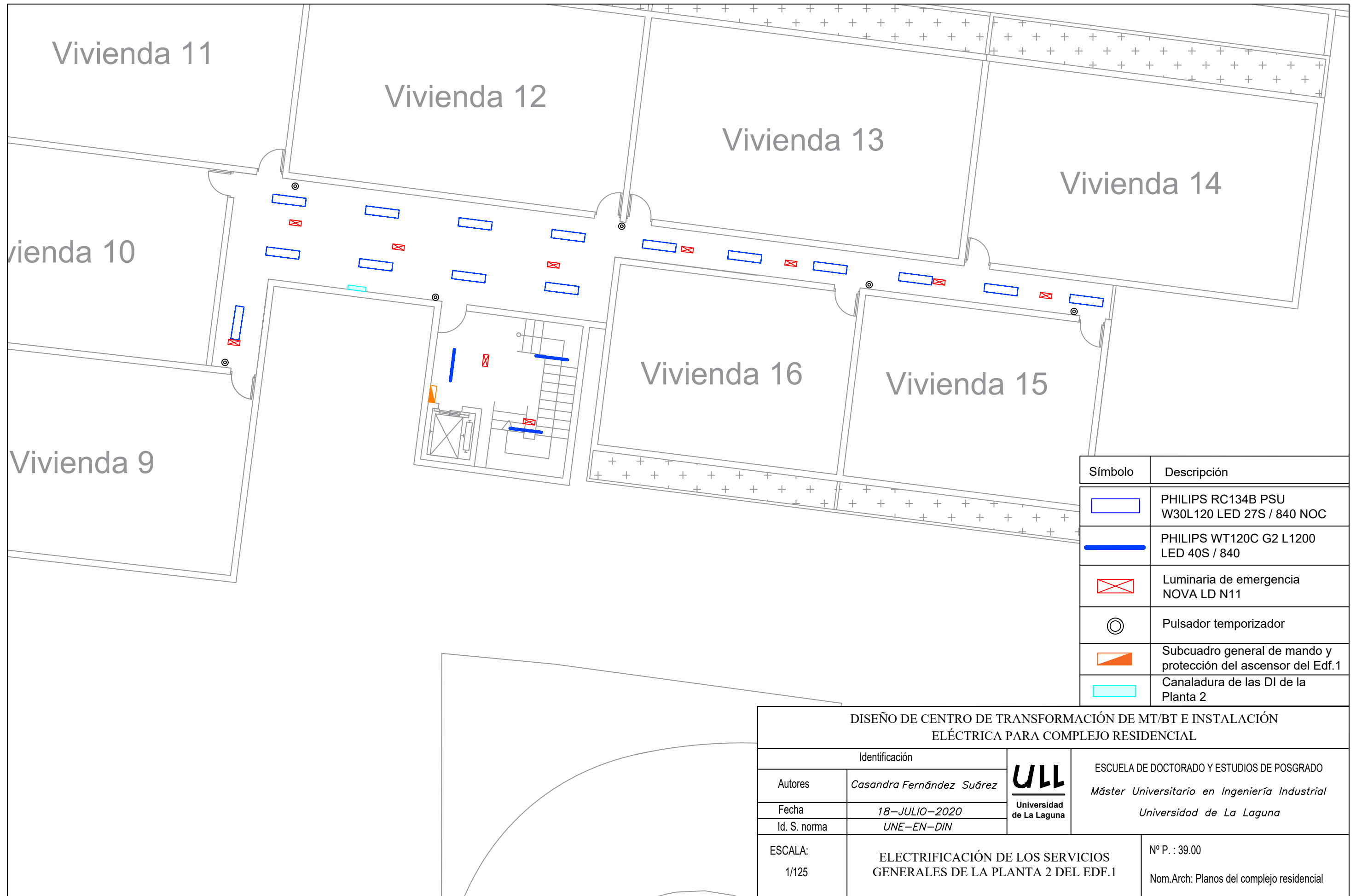
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez	
Fecha	15-JUNIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1/65	ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS TIPO C	Nº P. : 37.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



Símbolo	Descripción
	PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 27S / 840 NOC
	PHILIPS WT120C G2 L1200 LED 40S / 840
	Luminaria de emergencia NOVA LD N11
	Pulsador temporizador
	Cuadro general de mando y protección del edificio 1
	Canaladura de las DI de la Planta 2
	Canaladura de las DI de recarga de VE y trasteros

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez	
Fecha	18-JULIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:		Nº P. : 38.00
1/125	ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS GENERALES DE LA PLANTA 1 DEL EDF.1	Nom.Arch: Planos del complejo residencial



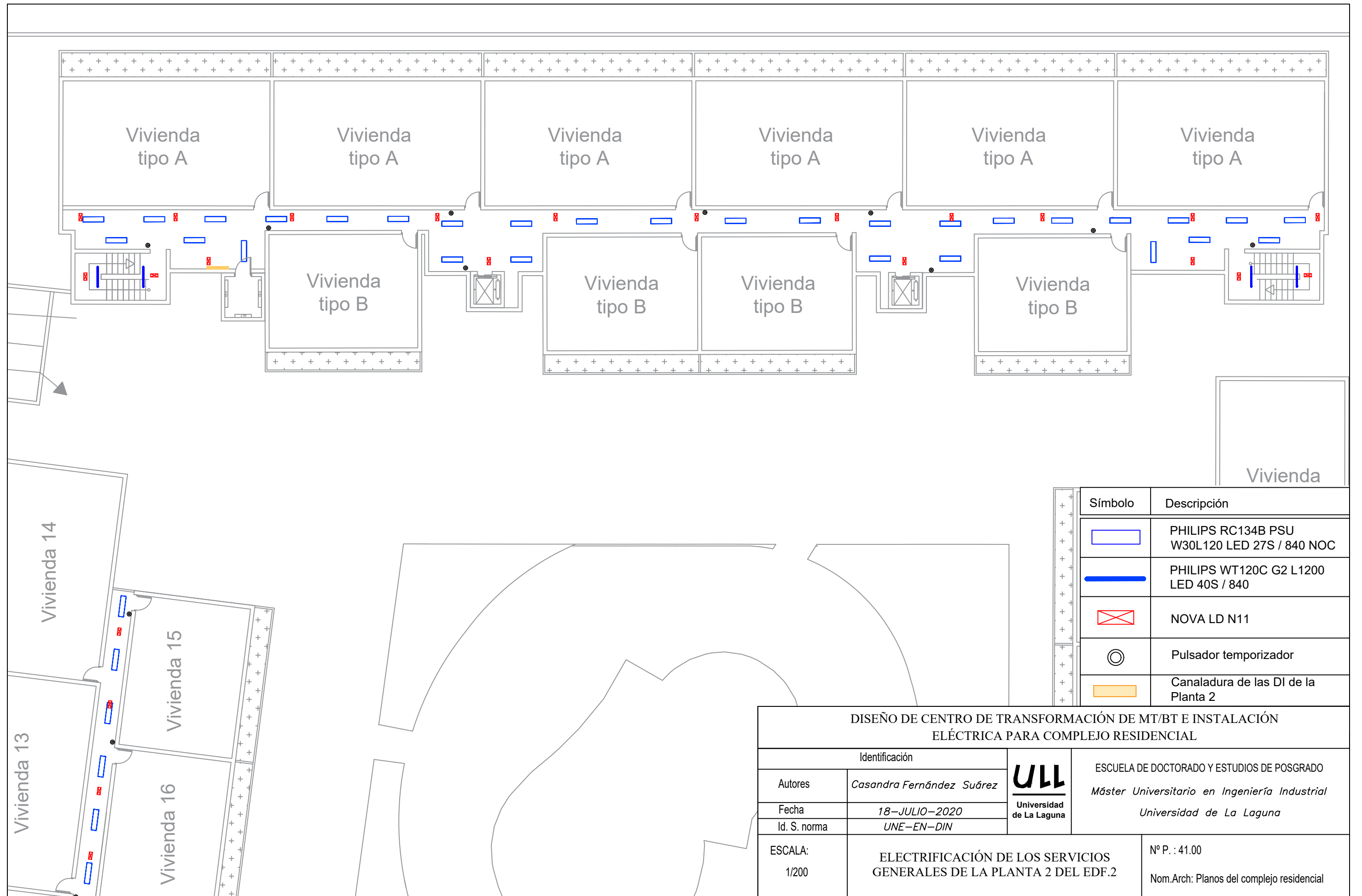
Símbolo	Descripción
	PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 27S / 840 NOC
	PHILIPS WT120C G2 L1200 LED 40S / 840
	Luminaria de emergencia NOVA LD N11
	Pulsador temporizador
	Subcuadro general de mando y protección del ascensor del Edf.1
	Canaladura de las DI de la Planta 2

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez	
Fecha	18-JULIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS GENERALES DE LA PLANTA 2 DEL EDF.1	Nº P. : 39.00
1/125		Nom.Arch: Planos del complejo residencial



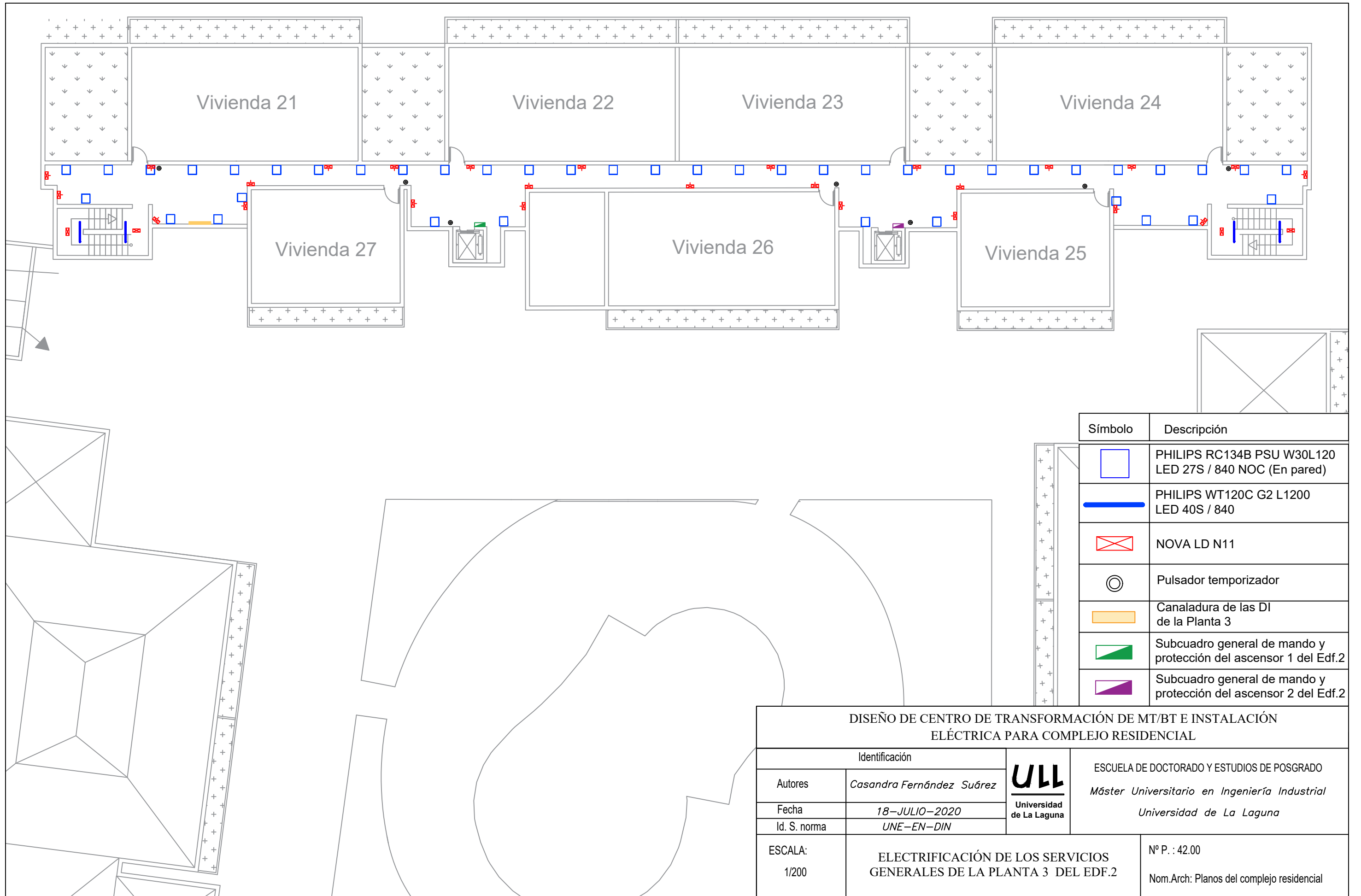
Símbolo	Descripción
	PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 27S / 840 NOC
	PHILIPS WT120C G2 L1200 LED 40S / 840
	NOVA LD N11
	Pulsador temporizador
	Cuadro general de mando y protección del edificio 2
	Cuadro general de mando y protección del patio
	Canaladura de las DI de la Planta 2
	Canaladura de las DI de recarga de VE y trasteros

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	Casandra Fernández Suárez	
Fecha	18-JULIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:		Nº P. : 40.00
1/200	ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS GENERALES DE LA PLANTA 1 DEL EDF.2	Nom.Arch: Planos del complejo residencial



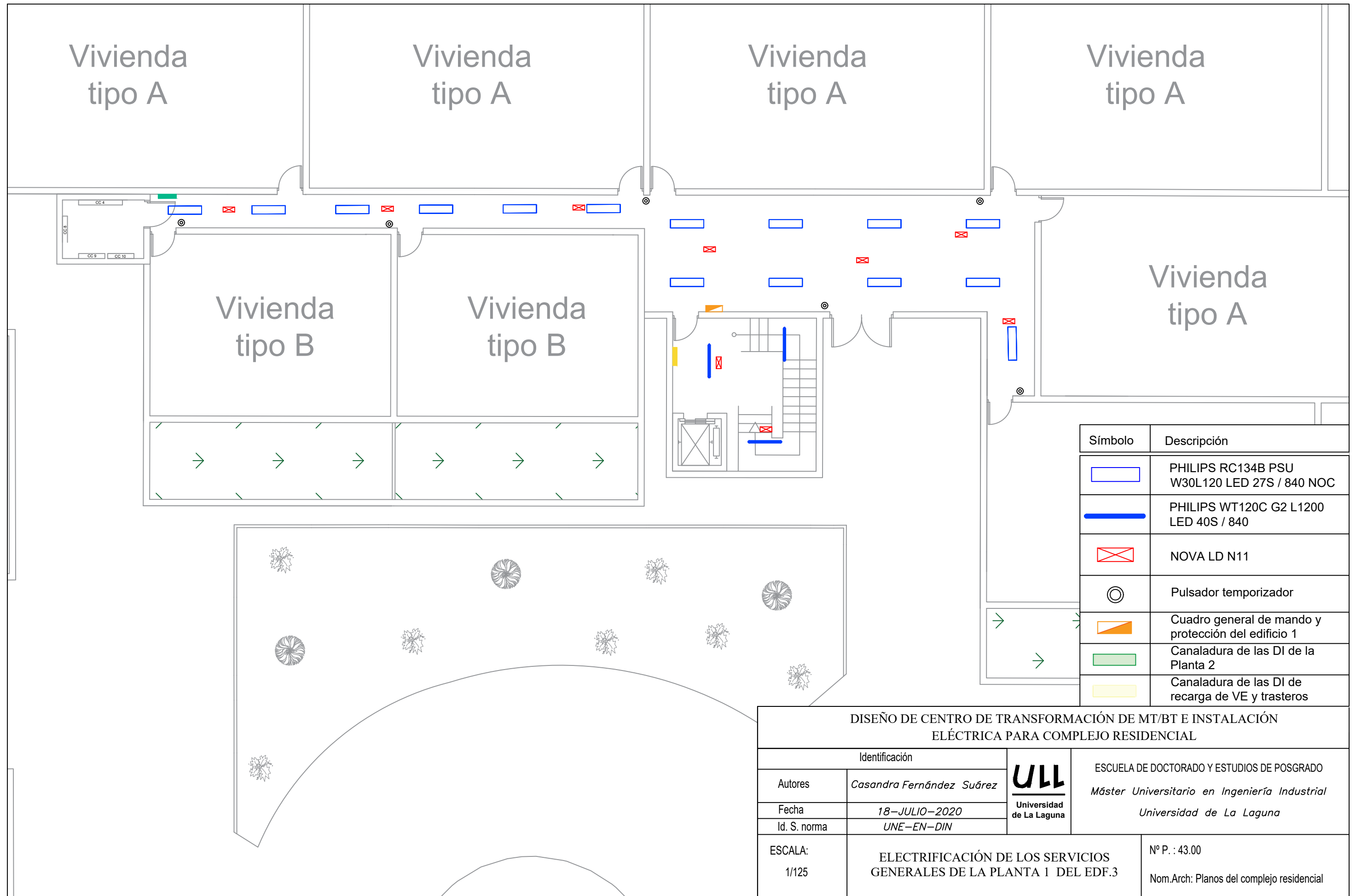
Símbolo	Descripción
	PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 27S / 840 NOC
	PHILIPS WT120C G2 L1200 LED 40S / 840
	NOVA LD N11
	Pulsador temporizador
	Canaladura de las DI de la Planta 2

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez	
Fecha	18-JULIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS GENERALES DE LA PLANTA 2 DEL EDF.2	Nº P.: 41.00
1/200		Nom.Arch: Planos del complejo residencial



Símbolo	Descripción
	PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 27S / 840 NOC (En pared)
	PHILIPS WT120C G2 L1200 LED 40S / 840
	NOVA LD N11
	Pulsador temporizador
	Canaladura de las DI de la Planta 3
	Subcuadro general de mando y protección del ascensor 1 del Edf.2
	Subcuadro general de mando y protección del ascensor 2 del Edf.2

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	<i>Casandra Fernández Suárez</i>	
Fecha	<i>18-JULIO-2020</i>	
Id. S. norma	<i>UNE-EN-DIN</i>	
ESCALA:	ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS GENERALES DE LA PLANTA 3 DEL EDF.2	Nº P. : 42.00
1/200		Nom.Arch: Planos del complejo residencial



Símbolo	Descripción
	PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 27S / 840 NOC
	PHILIPS WT120C G2 L1200 LED 40S / 840
	NOVA LD N11
	Pulsador temporizador
	Cuadro general de mando y protección del edificio 1
	Canaladura de las DI de la Planta 2
	Canaladura de las DI de recarga de VE y trasteros

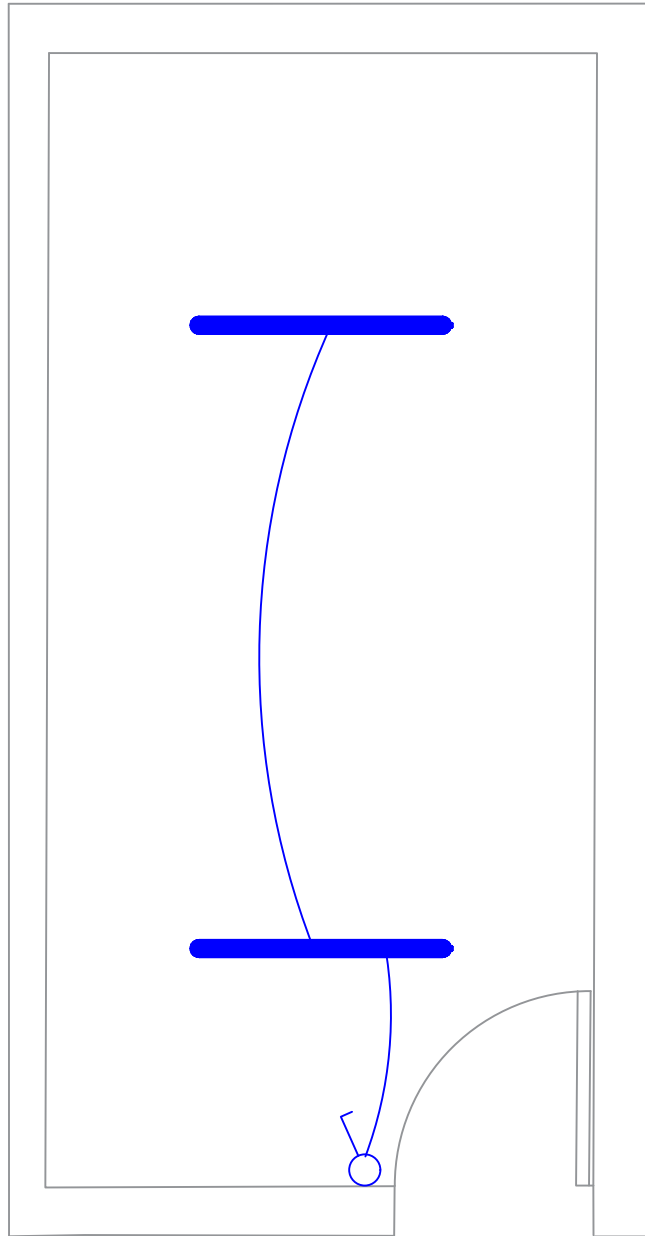
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		
Autores	Casandra Fernández Suárez	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Fecha	18-JULIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS GENERALES DE LA PLANTA 1 DEL EDF.3	Nº P. : 43.00
1/125		Nom.Arch: Planos del complejo residencial



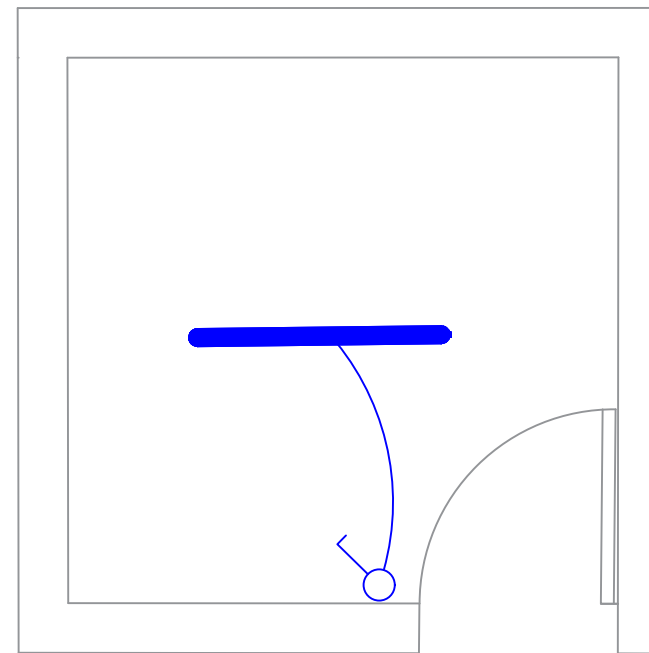
Símbolo	Descripción
	PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 27S / 840 NOC
	PHILIPS WT120C G2 L1200 LED 40S / 840
	NOVA LD N11
	Pulsador temporizador
	Subcuadro general de mando y protección del ascensor del Edf.3
	Canaladura de las DI de la Planta 2

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Autores	<i>Casandra Fernández Suárez</i>	
Fecha	<i>18-JULIO-2020</i>	
Id. S. norma	<i>UNE-EN-DIN</i>	
ESCALA: 1/125	ELECTRIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS GENERALES DE LA PLANTA 2 DEL EDF.3	Nº P.: 44.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial

TRASTERO 1



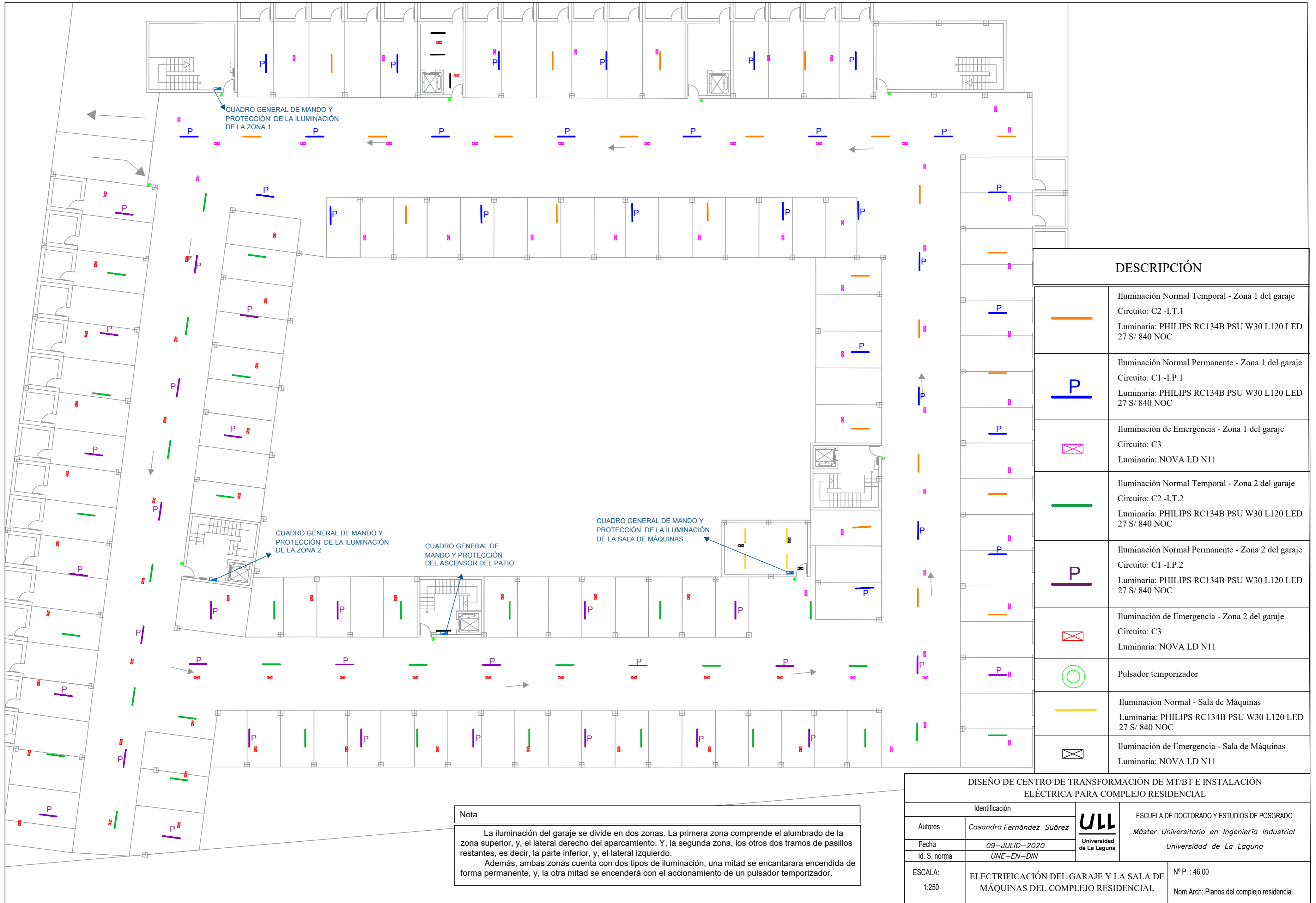
TRASTERO 2



Símbolo	Descripción
	PHILIPS WT120C G2 L1200 LED 40S/840
	PHILIPS WT120C G2 L1200 LED 40S/840
	Interruptor unipolar

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Casandra Fernández Suárez	
Fecha	18-JULIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1/125	ELECTRIFICACIÓN DE LOS TRASTEROS DEL COMPLEJO RESIDENCIAL	Nº P. : 45.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



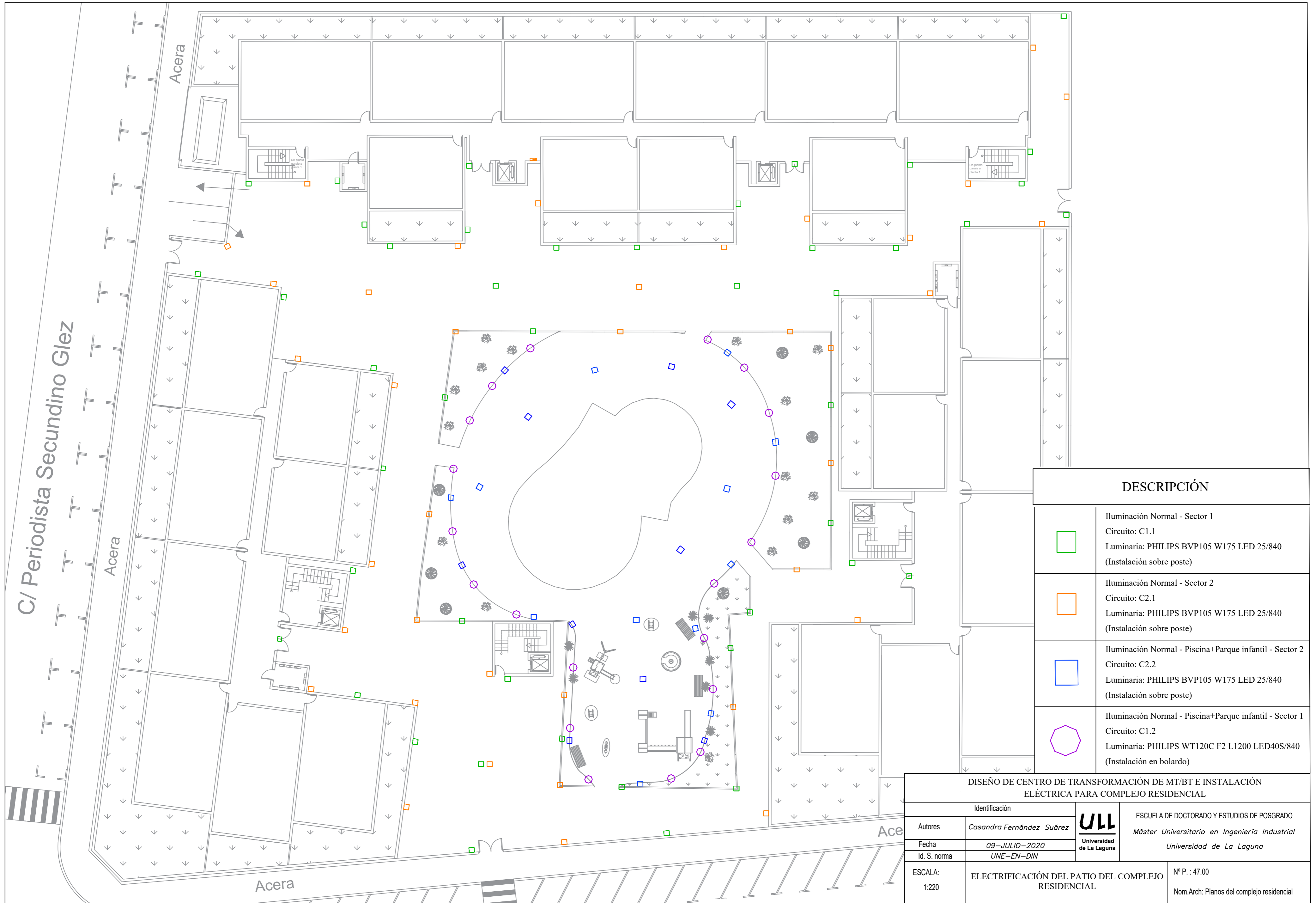
DESCRIPCIÓN	
	Iluminación Normal Temporal - Zona 1 del garaje Circuito: C2 -I.T.1 Luminaria: PHILIPS RC134B PSU W30 L120 LED 27 S/ 840 NOC
	Iluminación Normal Permanente - Zona 1 del garaje Circuito: C1 -I.P.1 Luminaria: PHILIPS RC134B PSU W30 L120 LED 27 S/ 840 NOC
	Iluminación de Emergencia - Zona 1 del garaje Circuito: C3 Luminaria: NOVA LD N11
	Iluminación Normal Temporal - Zona 2 del garaje Circuito: C2 -I.T.2 Luminaria: PHILIPS RC134B PSU W30 L120 LED 27 S/ 840 NOC
	Iluminación Normal Permanente - Zona 2 del garaje Circuito: C1 -I.P.2 Luminaria: PHILIPS RC134B PSU W30 L120 LED 27 S/ 840 NOC
	Iluminación de Emergencia - Zona 2 del garaje Circuito: C3 Luminaria: NOVA LD N11
	Pulsador temporizador
	Iluminación Normal - Sala de Máquinas Luminaria: PHILIPS RC134B PSU W30 L120 LED 27 S/ 840 NOC
	Iluminación de Emergencia - Sala de Máquinas Luminaria: NOVA LD N11

Nota

La iluminación del garaje se divide en dos zonas. La primera zona comprende el alumbrado de la zona superior, y, el lateral derecho del aparcamiento. Y, la segunda zona, los otros dos tramos de pasillos restantes, es decir, la parte inferior, y, el lateral izquierdo.

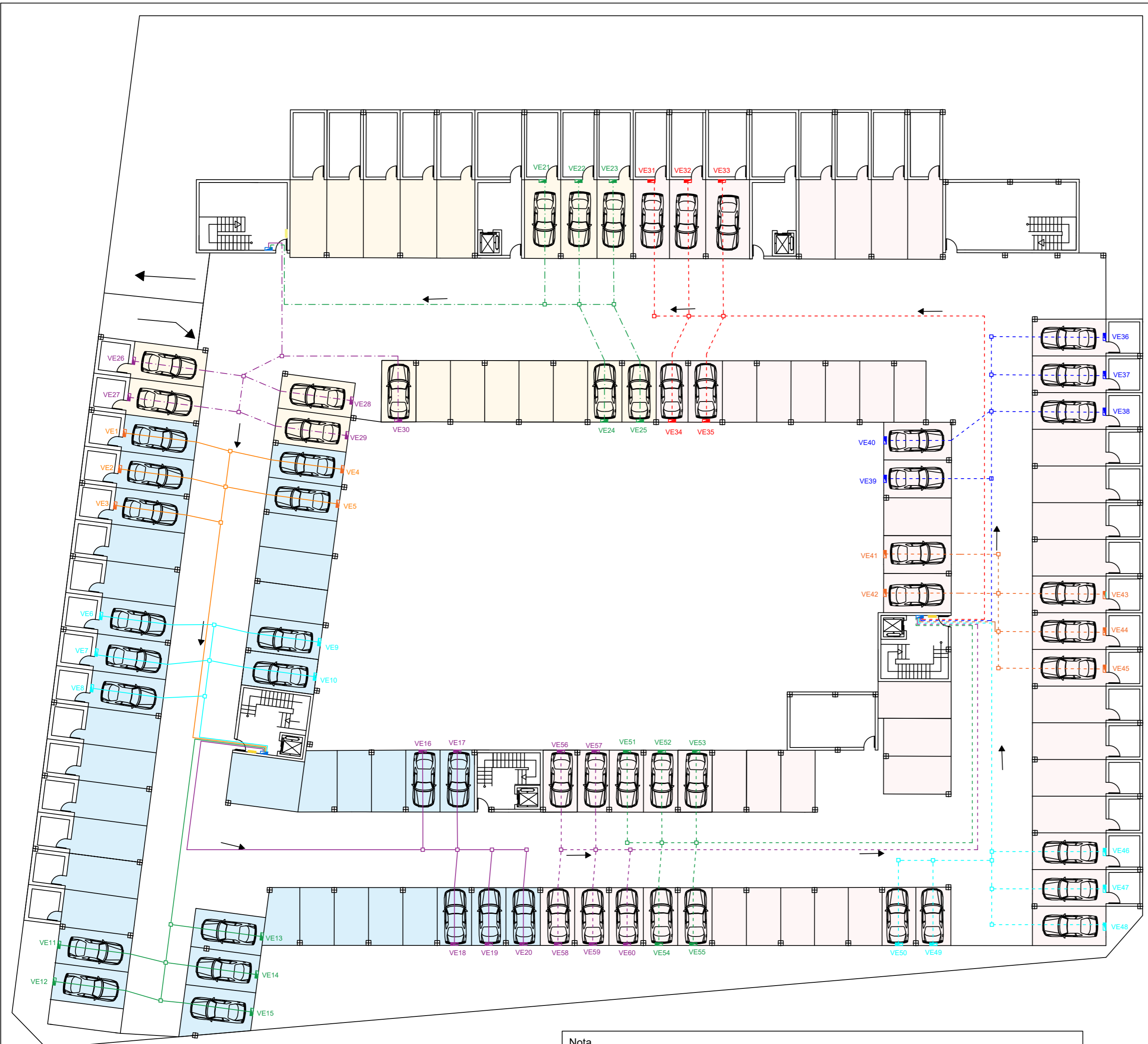
Además, ambas zonas cuenta con dos tipos de iluminación, una mitad se encendatara encendida de forma permanente, y, la otra mitad se encenderá con el accionamiento de un pulsador temporizador.

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	09-JULIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ELECTRIFICACIÓN DEL GARAJE Y LA SALA DE MÁQUINAS DEL COMPLEJO RESIDENCIAL	Nº P. : 46.00	
1:250		Nom.Arch: Planos del complejo residencial	



DESCRIPCIÓN	
□	Iluminación Normal - Sector 1 Circuito: C1.1 Luminaria: PHILIPS BVP105 W175 LED 25/840 (Instalación sobre poste)
□	Iluminación Normal - Sector 2 Circuito: C2.1 Luminaria: PHILIPS BVP105 W175 LED 25/840 (Instalación sobre poste)
□	Iluminación Normal - Piscina+Parque infantil - Sector 2 Circuito: C2.2 Luminaria: PHILIPS BVP105 W175 LED 25/840 (Instalación sobre poste)
○	Iluminación Normal - Piscina+Parque infantil - Sector 1 Circuito: C1.2 Luminaria: PHILIPS WT120C F2 L1200 LED40S/840 (Instalación en bolardo)

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		
Autores	Cassandra Fernández Suárez	 ULL Universidad de La Laguna
Fecha	09-JULIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	ELECTRIFICACIÓN DEL PATIO DEL COMPLEJO RESIDENCIAL	Nº P. : 47.00
1:220		Norm.Arch: Planos del complejo residencial



Nota

Los tramos 1, como los tramos 2, pertenecen a los circuitos interiores de los puntos de recarga de vehículos eléctricos.

Más concretamente, el tramo 1, corresponde a la línea que une los cuadros generales de mando y protección, con la caja de derivación más lejana. Mientras, que el tramo 2, hace referencia a la longitud que hay desde las cajas de derivación, hasta los sub-cuadros individuales de mando y protección que hay en cada punto de recarga.

DESCRIPCIÓN	L _{tramo1} (m)	L _{tramo2} (m)
Suministro eléctrico por el local 1		
Circuitos interiores del contador principal 1 de la CC5	30,9	VE1-VE3= 10,8 VE4 - VE5= 11,3
Circuitos interiores del contador principal 2 de la CC5	17,2	VE6-VE8= 10,7 VE9 - VE10= 11,1
Circuitos interiores del contador principal 1 de la CC6	28,7	VE10-VE12= 10,8 VE13 - VE15= 9,5
Circuitos interiores del contador principal 2 de la CC6	35,2	VE16-VE20=10
Suministro eléctrico por el local 2		
Circuitos interiores del contador principal 1 de la CC7	33	VE20-VE25= 12
Circuitos interiores del contador principal 2 de la CC7	16,1	VE26-VE29= 11 VE30= 16,7
Suministro eléctrico por el local 3		
Circuitos interiores del contador principal 1 de la CC8	55,7	VE31-VE33= 13 VE34-VE35= 10,9
Circuitos interiores del contador principal 2 de la CC8	30,3	VE36-VE39= 11,2 VE40= 11,5
Circuitos interiores del contador principal 1 de la CC9	16,6	VE41-VE42= 11,3 VE43-VE45= 10,6
Circuitos interiores del contador principal 2 de la CC9	24,9	VE46-VE48= 11 VE49-VE50= 8,8
Circuitos interiores del contador principal 1 de la CC10	58,6	VE56-VE57= 10,1 VE58-VE60= 9,8
Circuitos interiores del contador principal 2 de la CC10	44,9	VE51-VE53= 9,4 VE54-VE55= 10,2
Cuadro de mando y protección		
Caja de derivación		

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	09-JULIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ELECTRIFICACIÓN DEL 50% DE LAS PLAZAS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	Nº P. : 48.00	
1:250		Nom.Arch: Planos del complejo residencial	



DESCRIPCIÓN		L _{tramo} (m)
	Suministro eléctrico por el local 1	
	Circuitos interiores del contador principal 3 de la CC5	23,8
	Circuitos interiores del contador principal 4 de la CC5	16,1
	Circuitos interiores del contador principal 3 de la CC6	23,4
	Circuitos interiores del contador principal 4 de la CC6	30,8
	Suministro eléctrico por el local 2	
	Circuitos interiores del contador principal 3 de la CC7	20,2
	Circuitos interiores del contador principal 4 de la CC7	33,3
	Suministro eléctrico por el local 3	
	Circuitos interiores del contador principal 3 de la CC8	41,8
	Circuitos interiores del contador principal 4 de la CC8	29
	Circuitos interiores del contador principal 3 de la CC9	21,7
	Circuitos interiores del contador principal 4 de la CC9	23,3
	Circuitos interiores del contador principal 3 de la CC10	42,5
	Circuitos interiores del contador principal 4 de la CC10	51,5
	Cuadro de mando y protección	
	Caja de derivación	

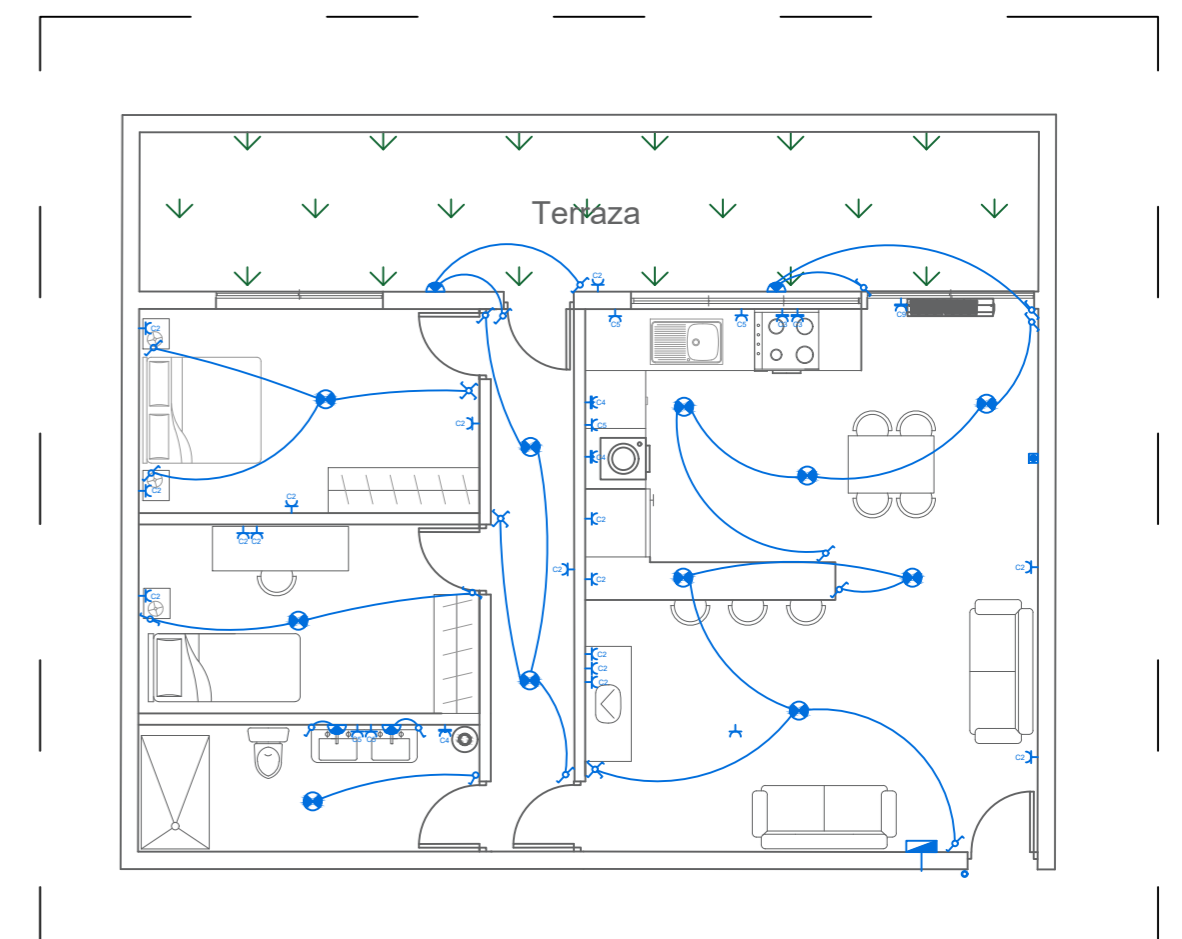
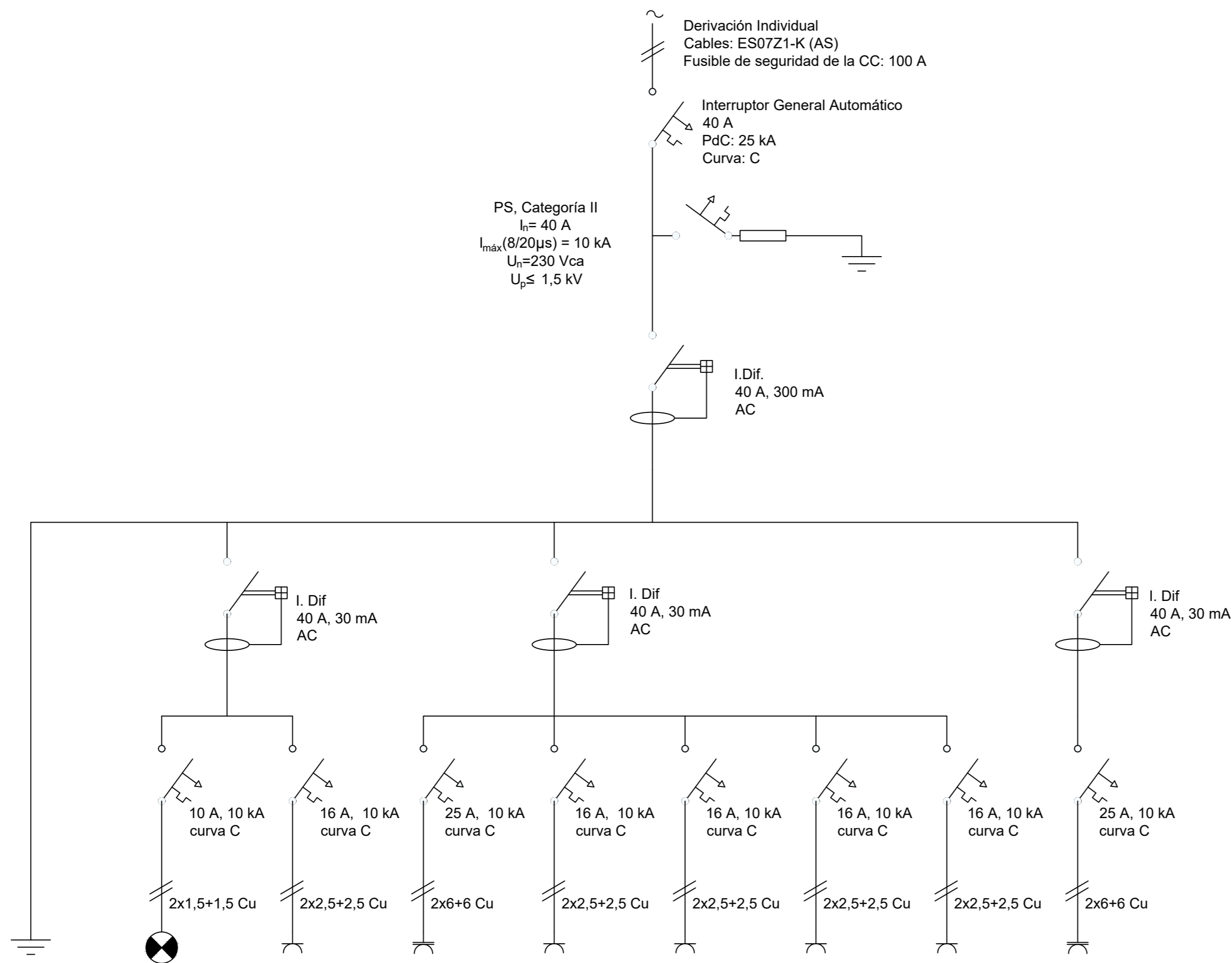
Nota

La preinstalación de los puntos de recarga de VE consistirá en la instalación de los tramos 1, que pertenecen a los circuitos interiores de los puntos de recarga de vehículos eléctricos.

De tal forma que, cuando se requiera la instalación de un punto de recarga a partir de la ya preinstalada, solo será necesario realizar el tendido del cableado del tramo 2, que irá desde las cajas de derivación situadas en el centro de las vías de circulación, hasta el sub-cuadro individual de la propia plaza de aparcamiento, donde se desea poner el punto de recarga.

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	09-JULIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:250	PREINSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LOS PUNTOS DE RECARGA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	Nº P. : 49.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial

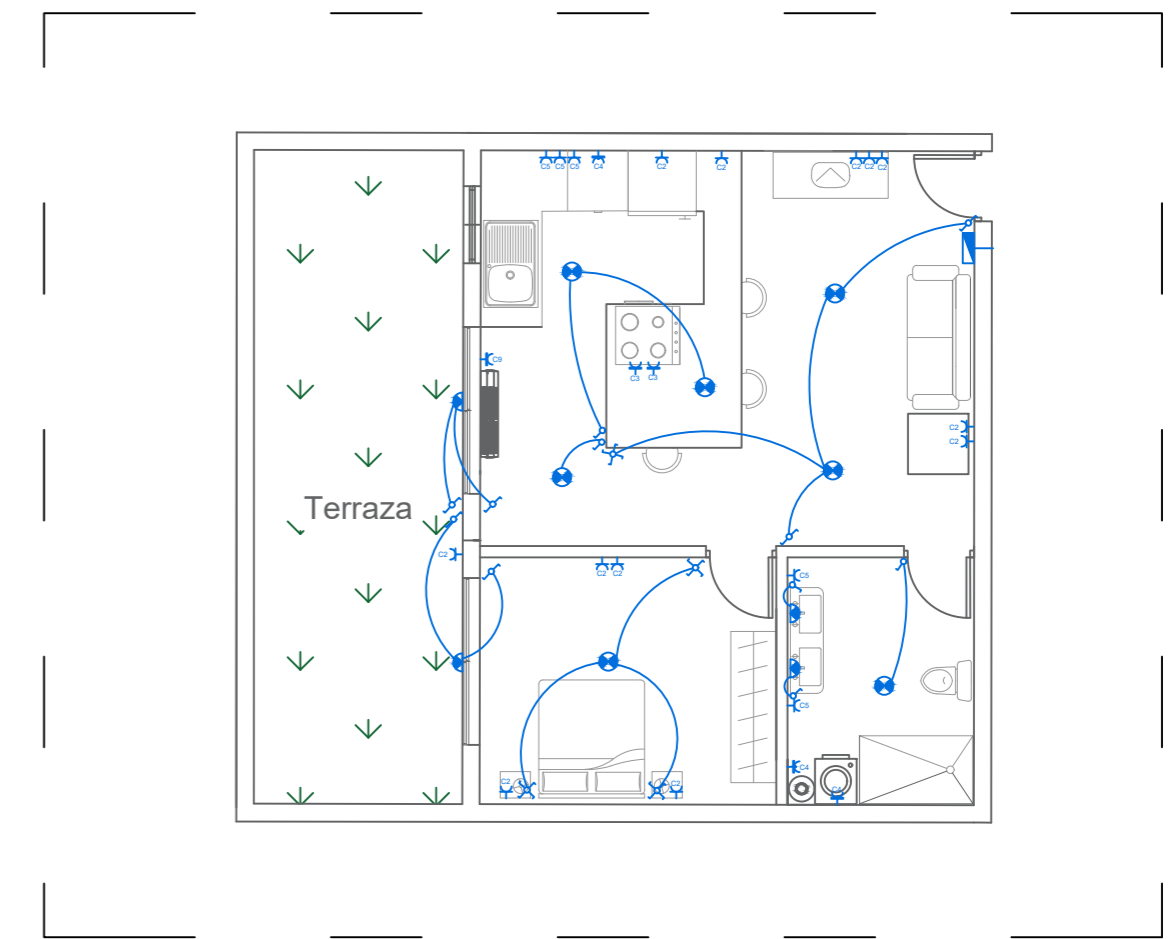
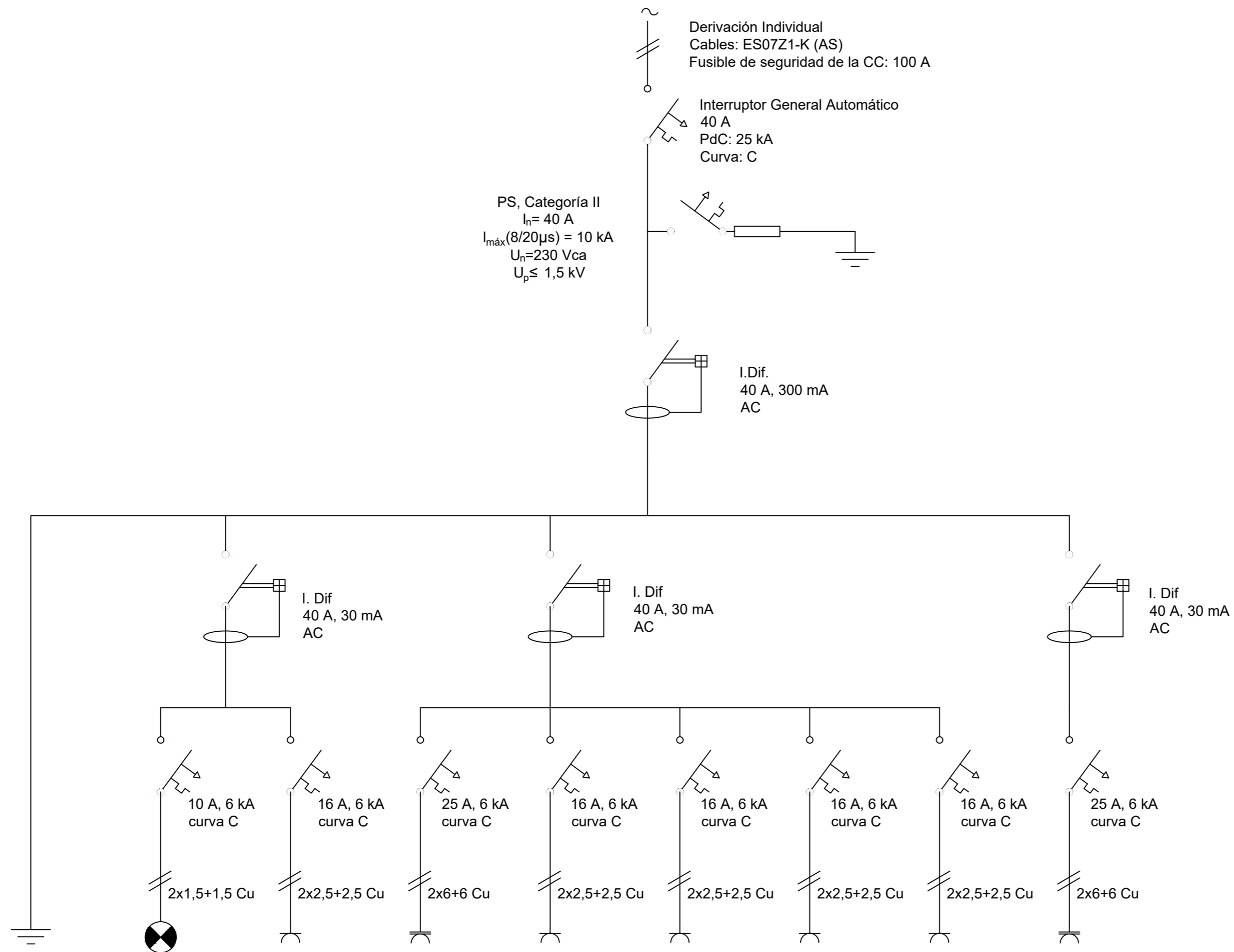


ESCALA 1/100

Circuitos	C1 Iluminación	C2 TC uso general	C3 Cocina + Horno	C4 Lavavajillas	C4 Termo	C4 Lavadora	C5 TC baño y cocina	C9 Aire acondicionado
Potencia por toma (W)	200	3 450	5 400	3 450	3 450	3 450	3 450	4 700
Ptos. de utilización	13	16	2	1	1	1	5	1
Longitud (m)	16,3	17,5	15,8	14,8	14,5	14,6	15,2	16
Sección (mm ²)	1,5	2,5	6	2,5	2,5	2,5	2,5	6
Nº de conductores	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	16	20	25	20	20	20	20	25
Caída de tensión (%)	0,18	2,04	1,19	1,72	1,68	1,69	1,81	1,04
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)

Símbolo	Descripción
	Corriente alterna
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial monofásico
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico
	Luminaria
	Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Toma de corriente 25A 2p+T

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL		
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez	
Fecha	23-JUNIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	ESQUEMA UNIFILAR DE LA VIVIENDA TIPO A	Nº P.: 50.00
Sin Escala		Norm.Arch: Planos del complejo residencial



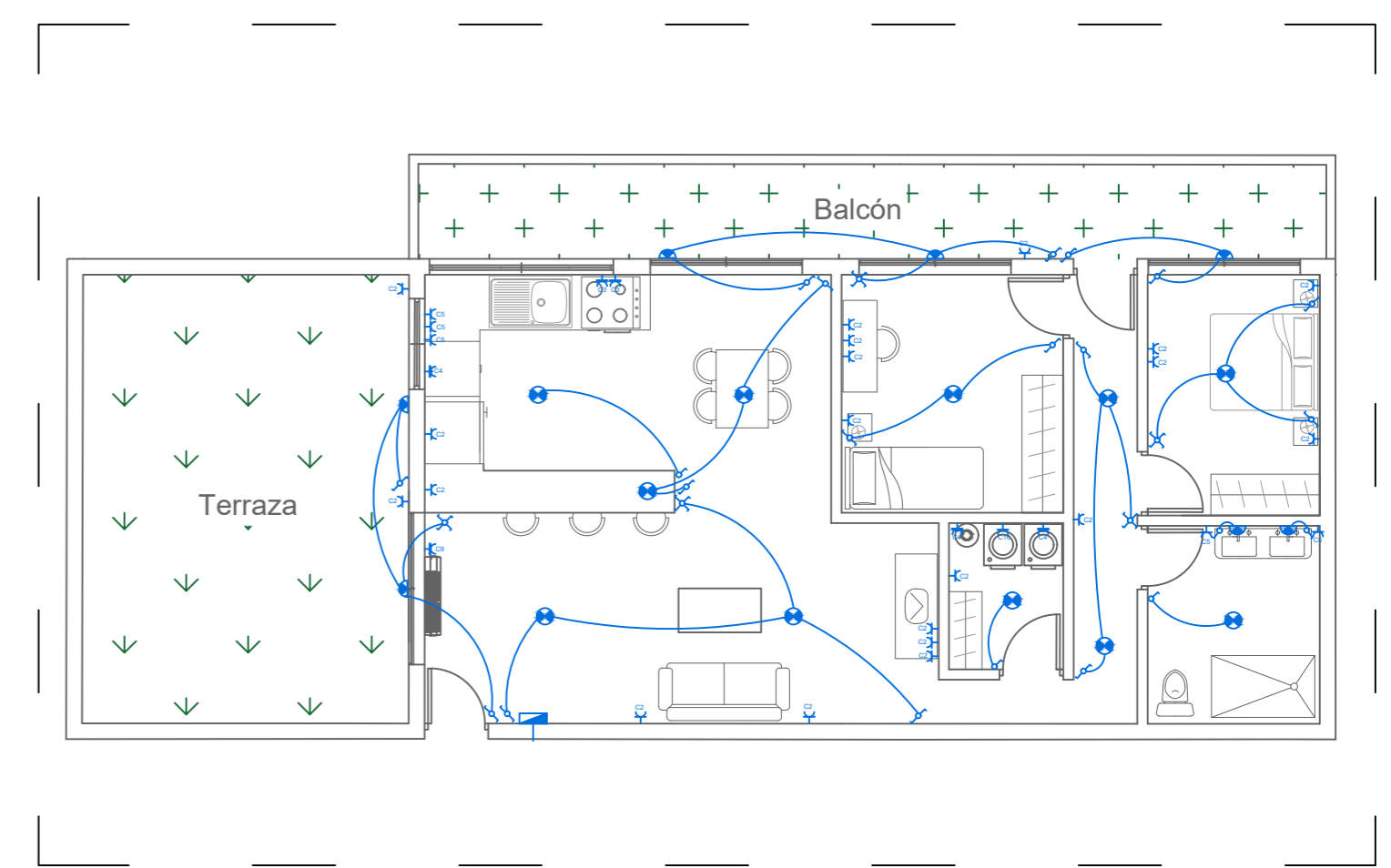
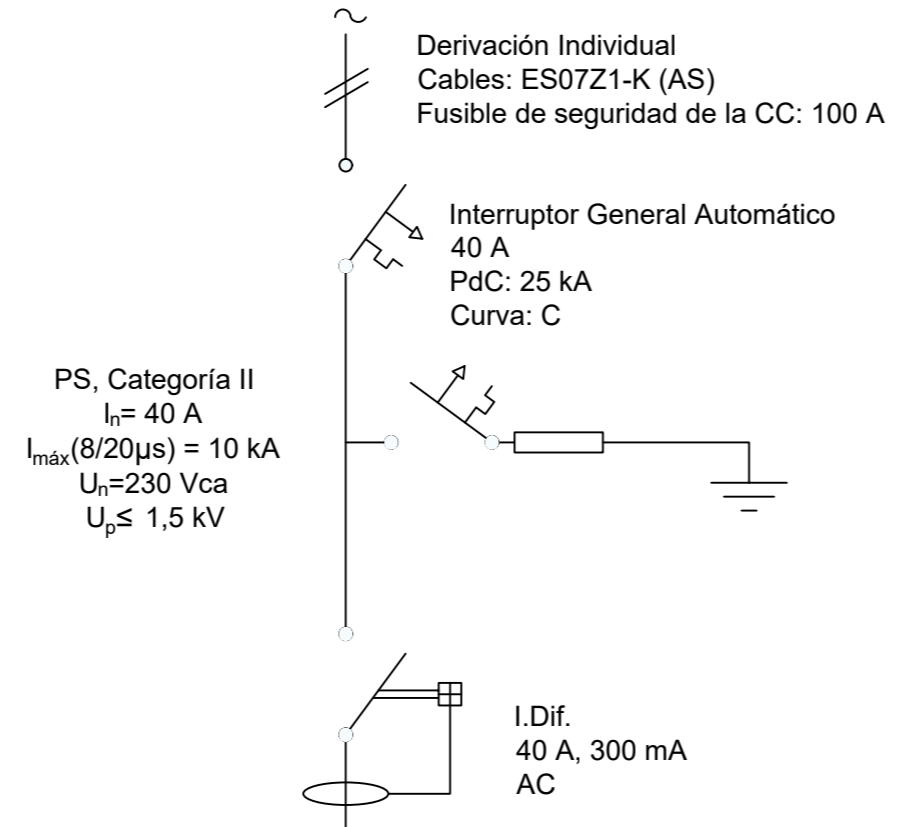
ESCALA 1/100

Circuitos	C1 Iluminación	C2 TC uso general	C3 Cocina + Horno	C4 Lavavajillas	C4 Termo	C4 Lavadora	C5 TC baño y cocina	C9 Aire acondicionado
Potencia por toma (W)	200	3 450	5 400	3 450	3 450	3 450	3 450	4 700
Ptos. de utilización	11	12	2	1	1	1	5	1
Longitud (m)	14,7	16,5	11	9,2	13,2	13	12,1	15,3
Sección (mm ²)	1,5	2,5	6	2,5	2,5	2,5	2,5	6
Nº de conductores	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	16	20	25	20	20	20	20	25
Caída de tensión (%)	0,16	1,89	0,83	1,07	1,53	1,51	1,44	1,00
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)

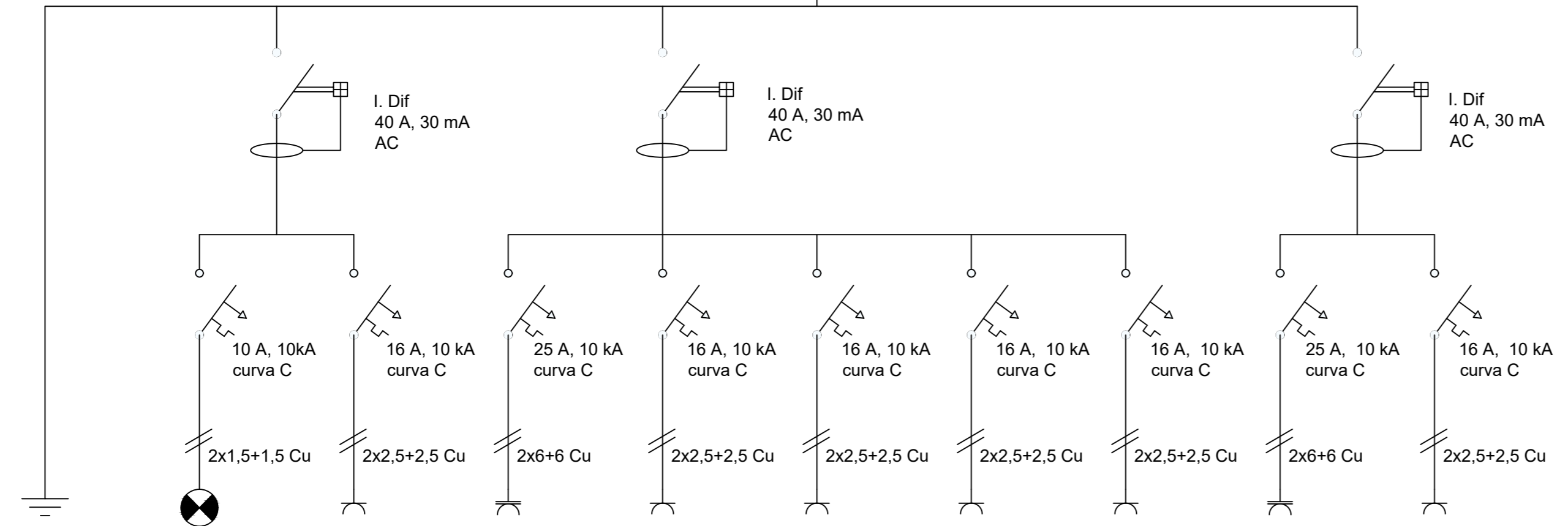
Símbolo	Descripción
	Corriente alterna
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial monofásico
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico
	Luminaria
	Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Toma de corriente 25A 2p+T

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación		 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	23-JUNIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DE LA VIVIENDA TIPO B	Nº P.: 51.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



ESCALA 1/100

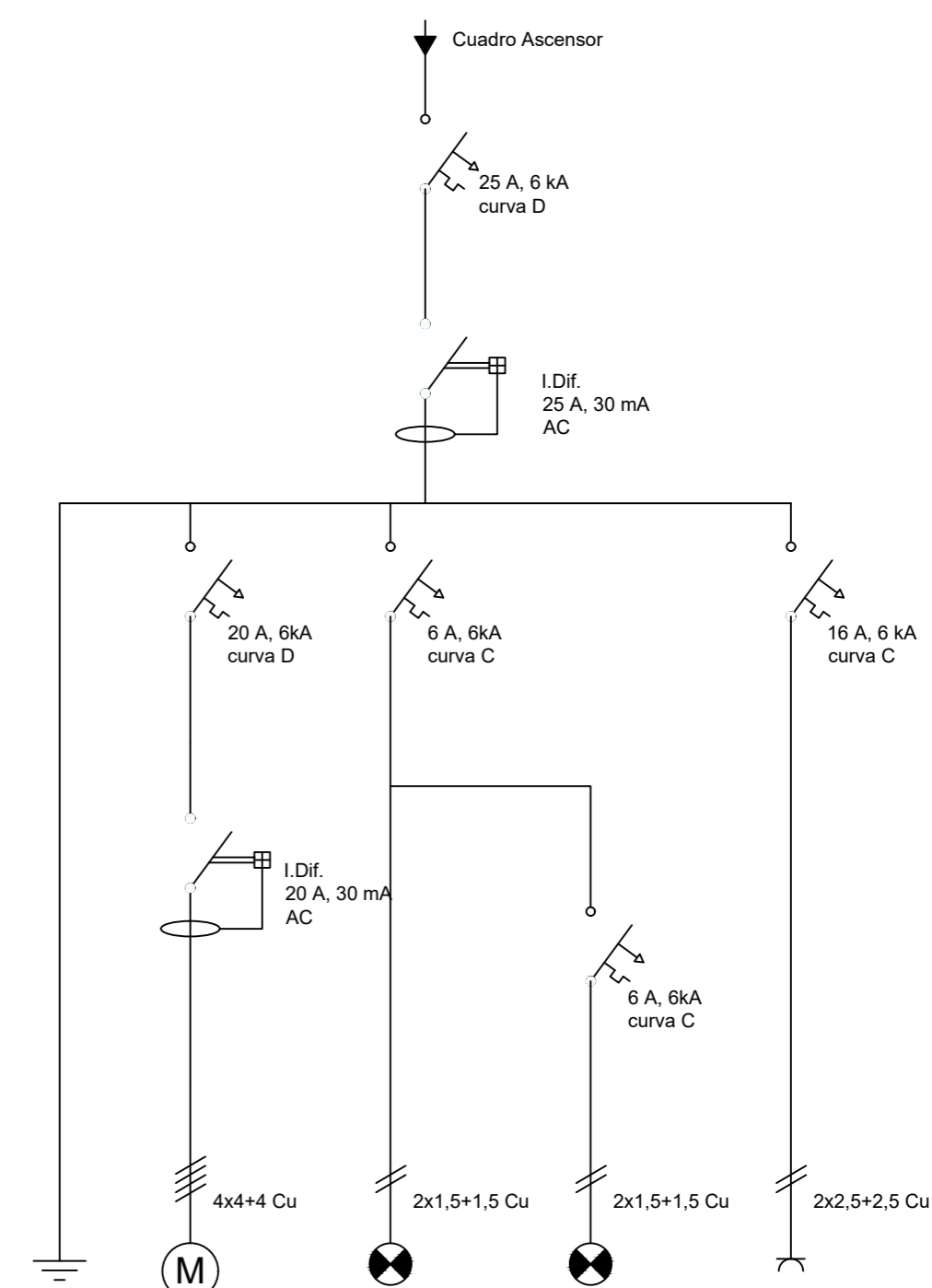
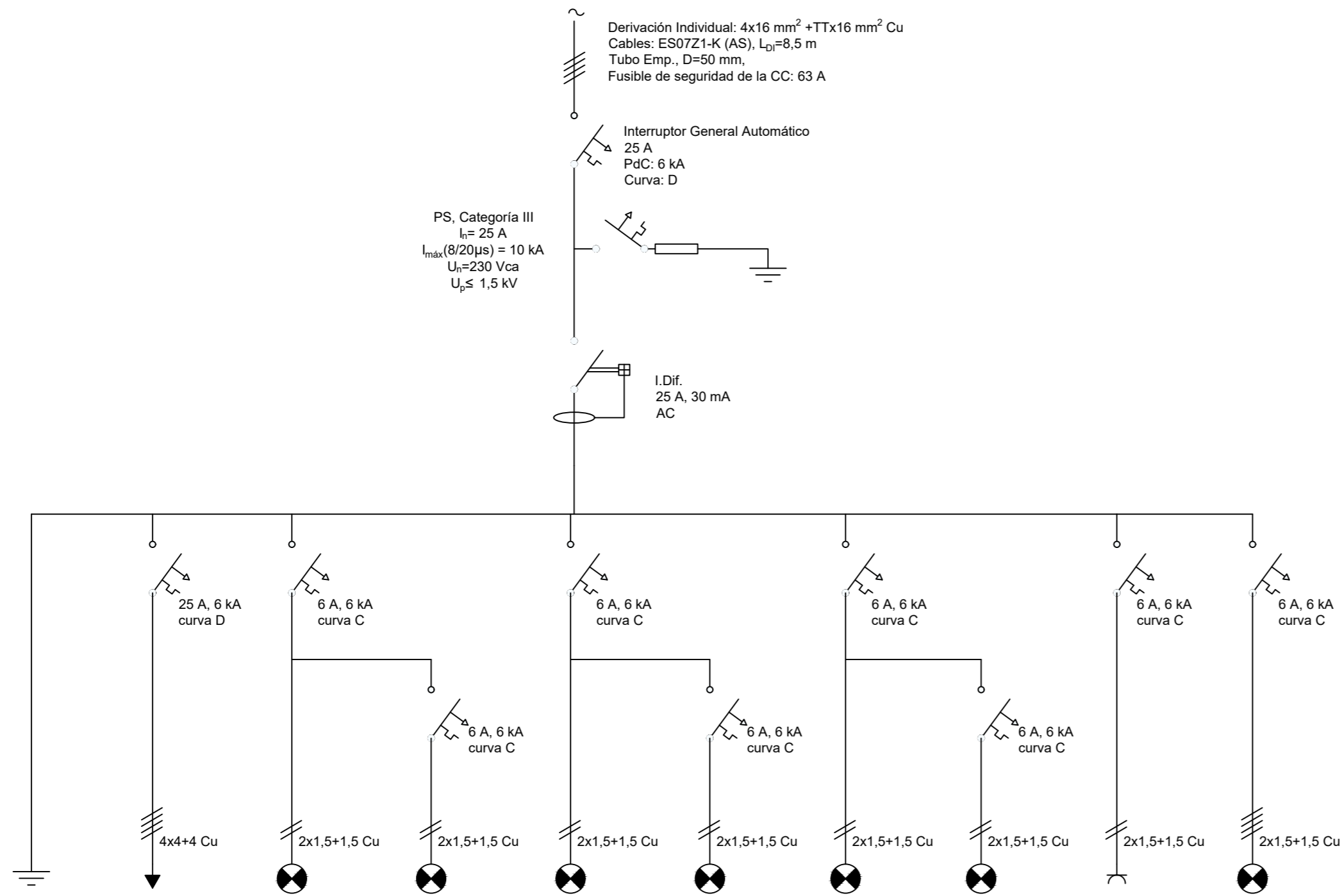


Símbolo	Descripción
	Corriente alterna
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial monofásico
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico
	Luminaria
	Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Toma de corriente 25A 2p+T

Circuitos	C1 Iluminación	C2 TC uso general	C3 Cocina + Horno	C4 Lavavajillas	C4 Termo	C4 Lavadora	C5 TC baño y cocina	C9 Aire acondicionado	C10 secadora
Potencia por toma (W)	200	3 450	5 400	3 450	3 450	3 450	3 450	4 700	3450
Ptos. de utilización	11	12	2	1	1	1	5	1	1
Longitud (m)	16,3	17,5	15,8	14,8	14,5	14,6	15,2	16	16
Sección (mm ²)	1,5	2,5	6	2,5	2,5	2,5	2,5	6	2,5
Nº de conductores	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	16	20	25	20	20	20	20	25	20
Caída de tensión (%)	0,22	2,35	0,82	1,22	1,66	1,63	2,08	0,50	1,63
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)	H07V-K 450/750 V (PVC)

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación		 ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	24-JUNIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DE LA VIVIENDA TIPO C	Nº P. : 52.00
			Norm.Arch: Planos del complejo residencial

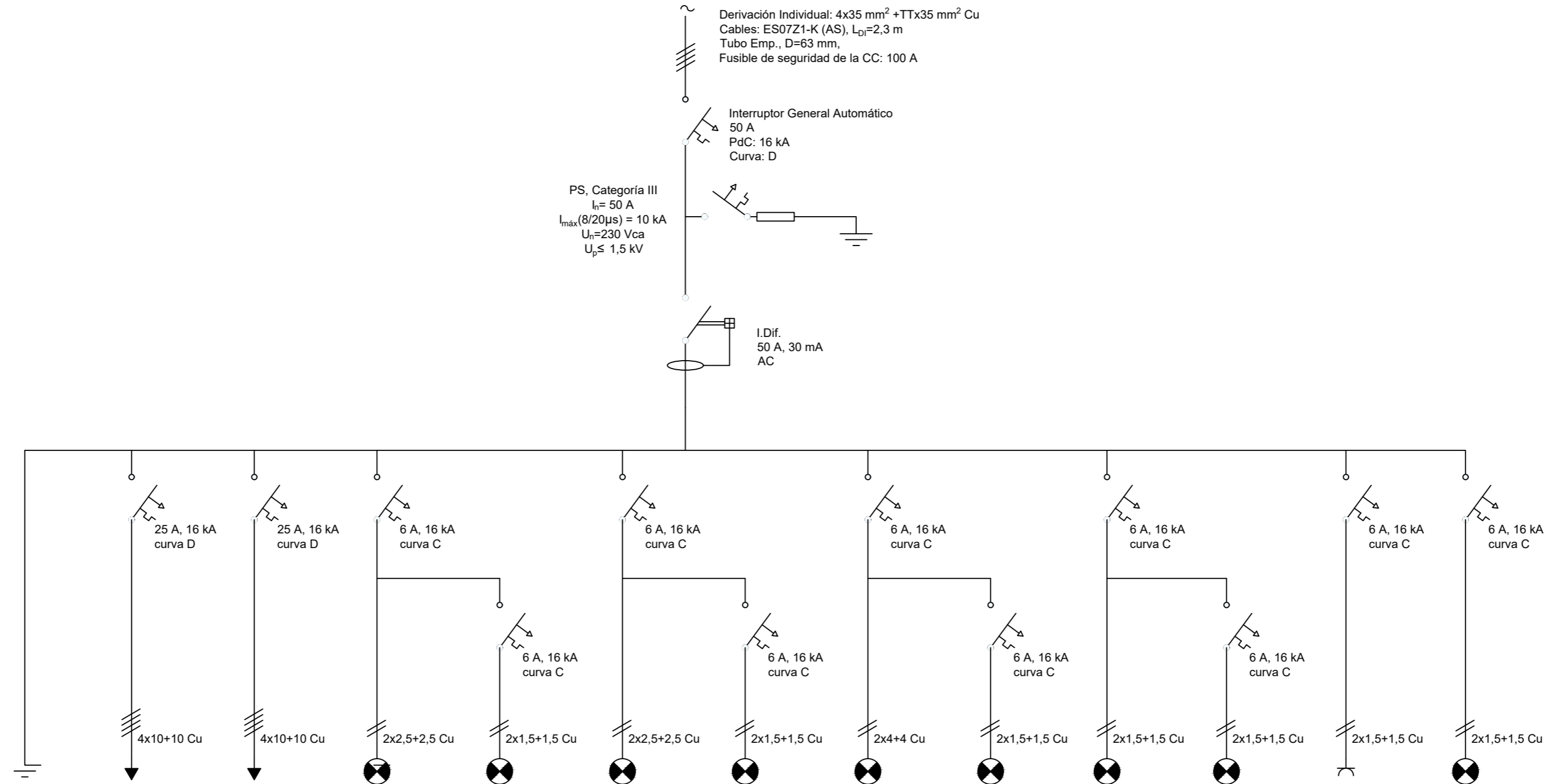


Circuitos	Cuadro Ascensor	Alum. Normal - Planta1	Alum. Emerg. Planta 1	Alum. Normal - Planta 2	Alum. Emerg. Planta 2	Alum. Normal - Escaleras	Alum. Emerg. Escaleras	Portero Automático	Trasteros
Potencia prevista (W)	15 020	405	88	405	88	265,5	66	100	456
Longitud (m)	15,1	26	25,4	31,8	31,2	11,5	10,8	32,7	49,7
Sección (mm ²)	4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº de conductores	3F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	25	16	16	16	16	16	16	16	16
Intensidad prevista (A)	21,68	1,76	0,38	1,76	0,38	1,12	0,29	0,43	1,98
Caída de tensión (%)	1,66	0,57	0,12	0,70	0,15	0,16	0,04	0,18	1,23
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Circuitos	Motor Ascensor	Alum. Normal Ascensor	Alum. Emergencia Ascensor	T.C. Armario de maniobra
Potencia prevista (W)	11 500	50	20	3 450
Longitud (m)	4,1	14,6	14,6	1
Sección (mm ²)	4	1,5	1,5	2,5
Nº de conductores	3F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	25	16	16	16
Intensidad prevista (A)	16,6	0,22	0,09	15,0
Caída de tensión (%)	0,33	0,04	0,02	0,12
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna		Luminaria
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Interruptor diferencial monofásico		Toma de corriente 25A 2p+T
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		

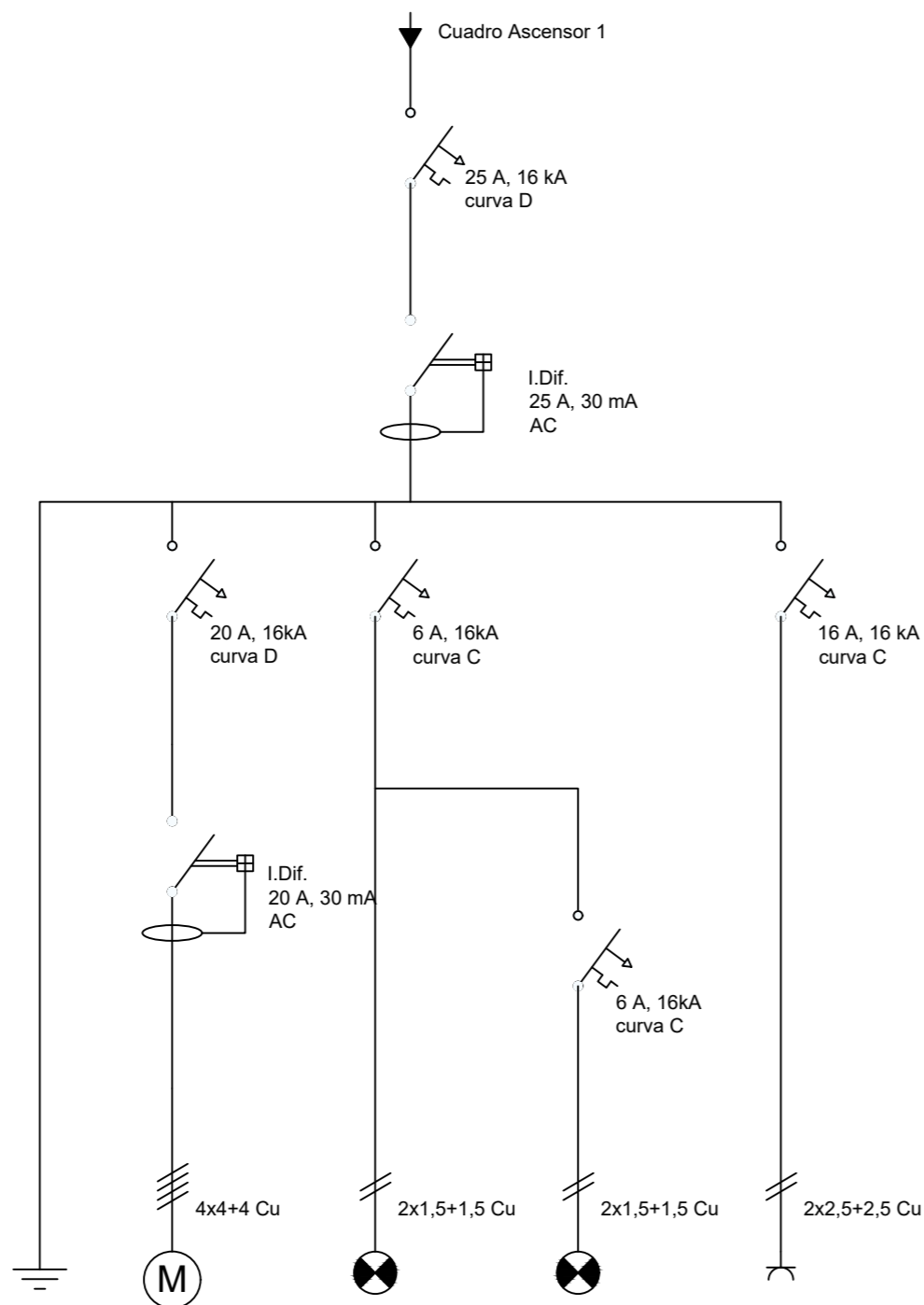
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación		 ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	24-JUNIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE SERVICIOS GENERALES DEL EDF. 1	Nº P. : 53.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



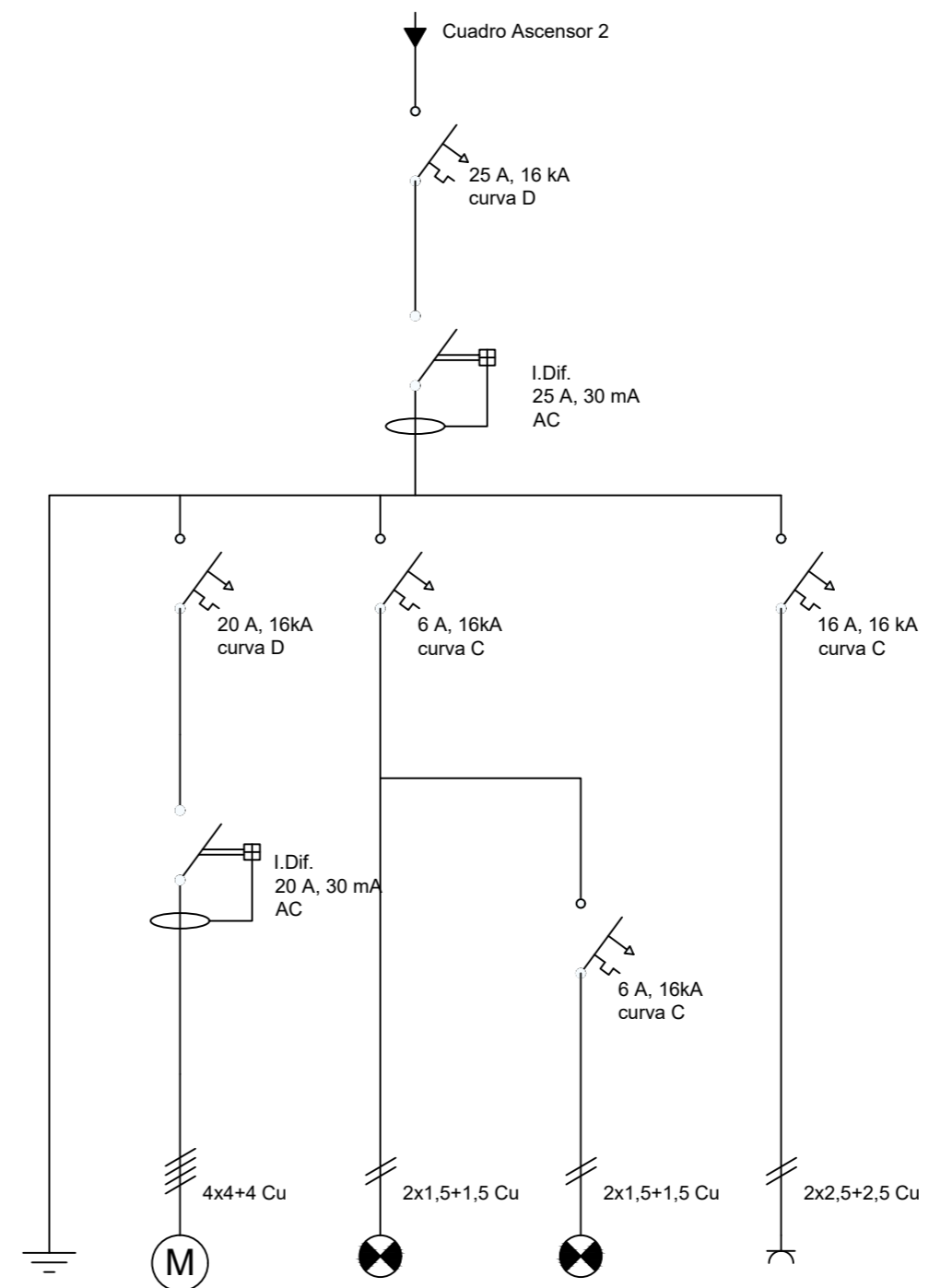
Circuitos	Cuadro Ascensor 1	Cuadro Ascensor 2	Alum. Normal - Planta 1	Alum. Emerg. Planta 1	Alum. Normal - Planta 2	Alum. Emerg. Planta 2	Alum. Normal - Planta 3	Alum. Emerg. Planta 3	Alum. Normal - Escaleras	Alum. Emerg. Escaleras	Portero Automático	Trasteros
Potencia prevista (W)	15 020	15 020	810	165	810	165	1134	286	144	44	100	855
Longitud (m)	50,5	70,5	68,4	67,8	90,6	90	95,1	95,7	44,3	45,6	74,5	49,7
Sección (mm ²)	10	10	2,5	1,5	2,5	1,5	4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº de conductores	3F+1N+TT	3F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	32	32	16	16	16	16	20	16	16	16	16	16
Intensidad prevista (A)	21,68	21,68	3,52	0,72	3,52	0,72	4,93	1,24	0,50	0,19	0,43	3,72
Caída de tensión (%)	2,10	2,94	1,81	0,61	2,40	0,81	2,21	1,49	0,27	0,11	0,41	2,32
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna		Luminaria
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Interruptor diferencial monofásico		Toma de corriente 25A 2p+T
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	24-JUNIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE SERVICIOS GENERALES DEL EDF. 2	Nº P. : 54.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



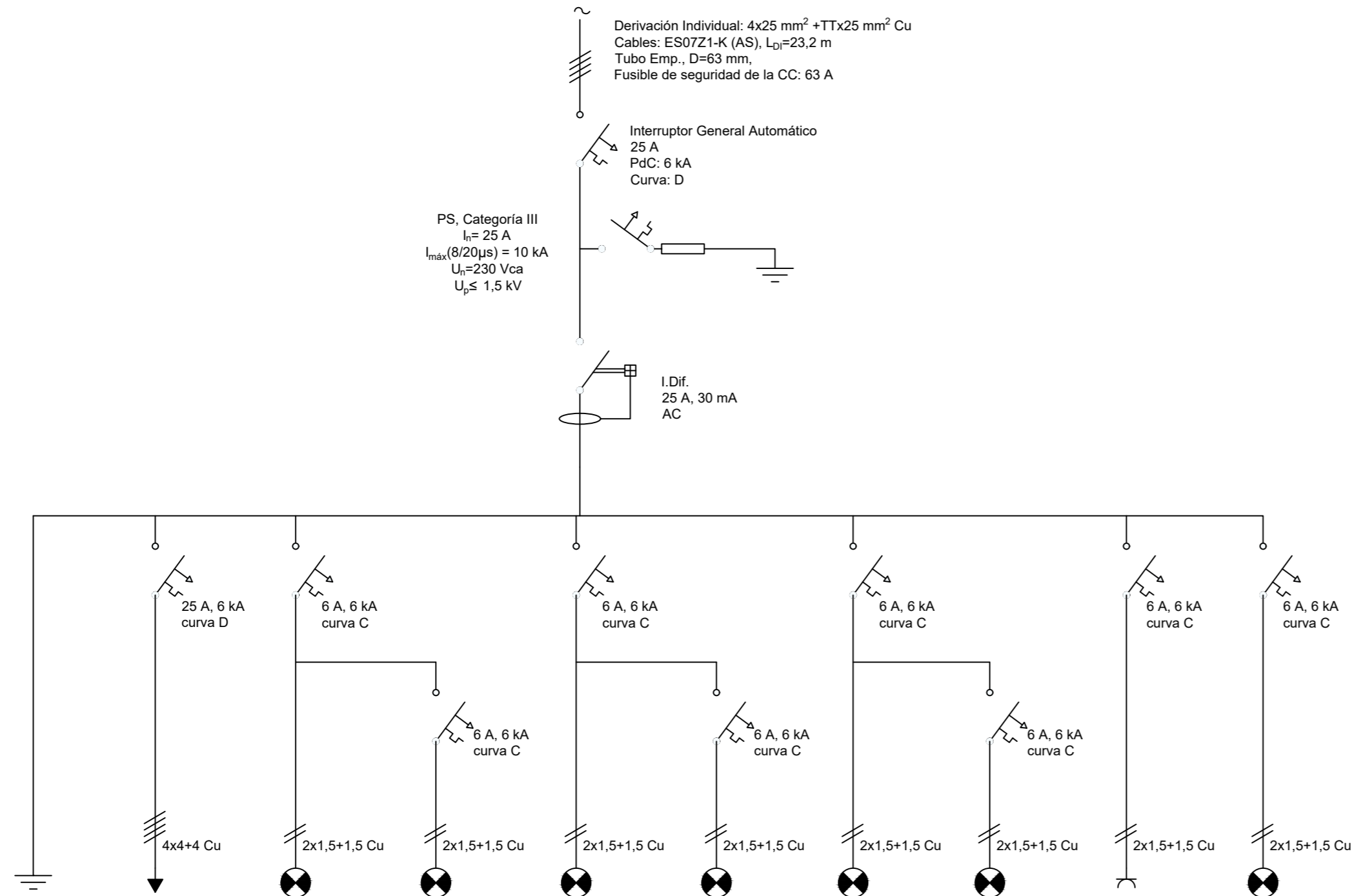
Circuitos	Motor Ascensor 1	Alum. Normal Ascensor 1	Alum. Emergencia Ascensor 1	T.C. Armario de maniobra 1
Potencia prevista (W)	11 500	50	20	3450
Longitud (m)	4,1	18,1	18,1	1
Sección (mm ²)	4	1,5	1,5	2,5
Nº de conductores	3F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	25	16	16	16
Intensidad prevista (A)	16,60	0,22	0,09	15
Caída de tensión (%)	0,33	0,05	0,02	0,12
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)



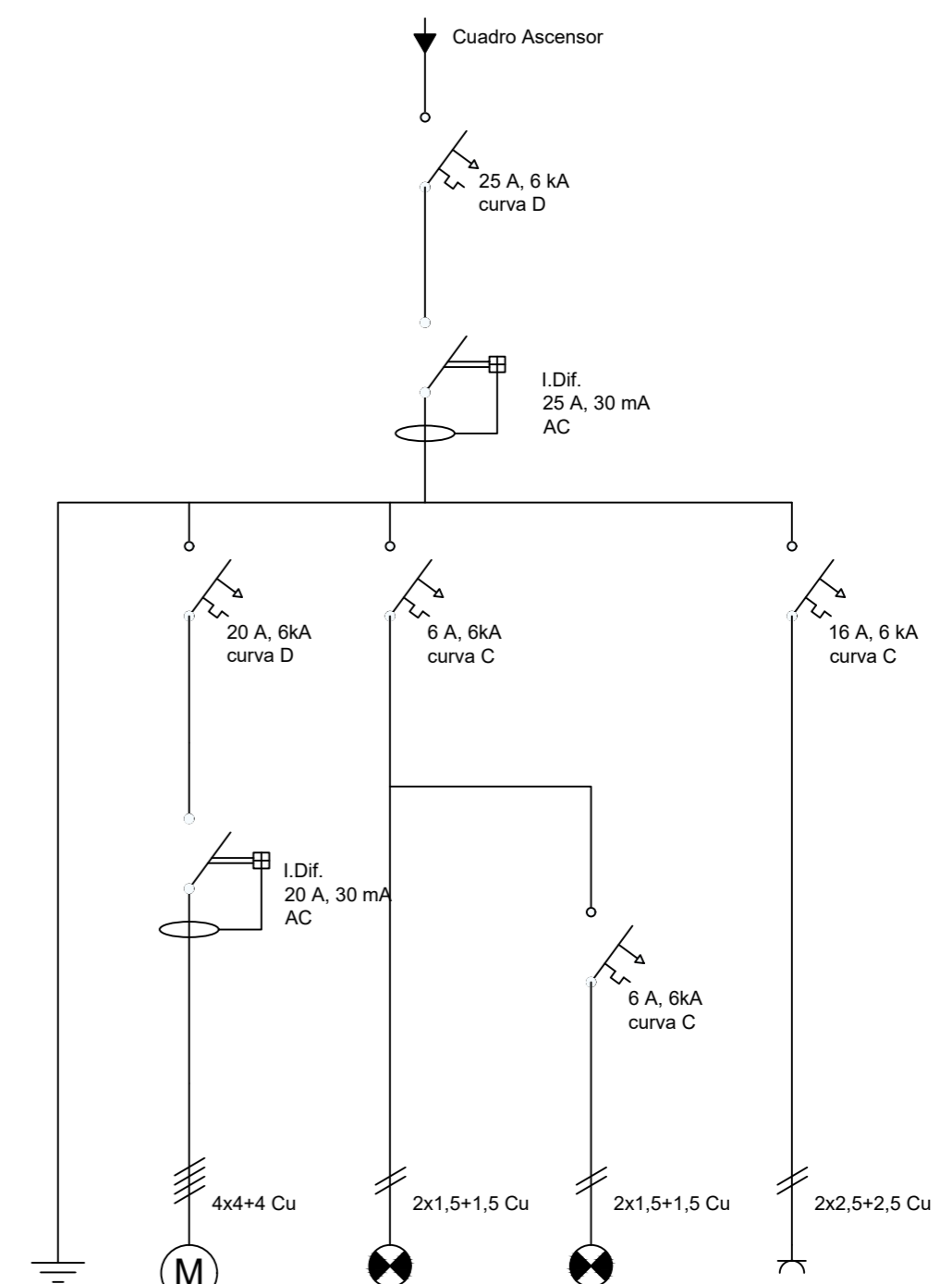
Circuitos	Motor Ascensor 2	Alum. Normal Ascensor 2	Alum. Emergencia Ascensor 2	T.C. Armario de maniobra 2
Potencia prevista (W)	11 500	50	20	3450
Longitud (m)	4,1	18,1	18,1	1
Sección (mm ²)	4	1,5	1,5	2,5
Nº de conductores	3F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	25	16	16	16
Intensidad prevista (A)	16,60	0,22	0,09	15
Caída de tensión (%)	0,33	0,05	0,02	0,12
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna		Luminaria
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Interruptor diferencial monofásico		Toma de corriente 25A 2p+T
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	24-JUNIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DE LOS SUBCUADROS DE LOS ASCENSORES DEL EDF. 2	Nº P. : 55.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



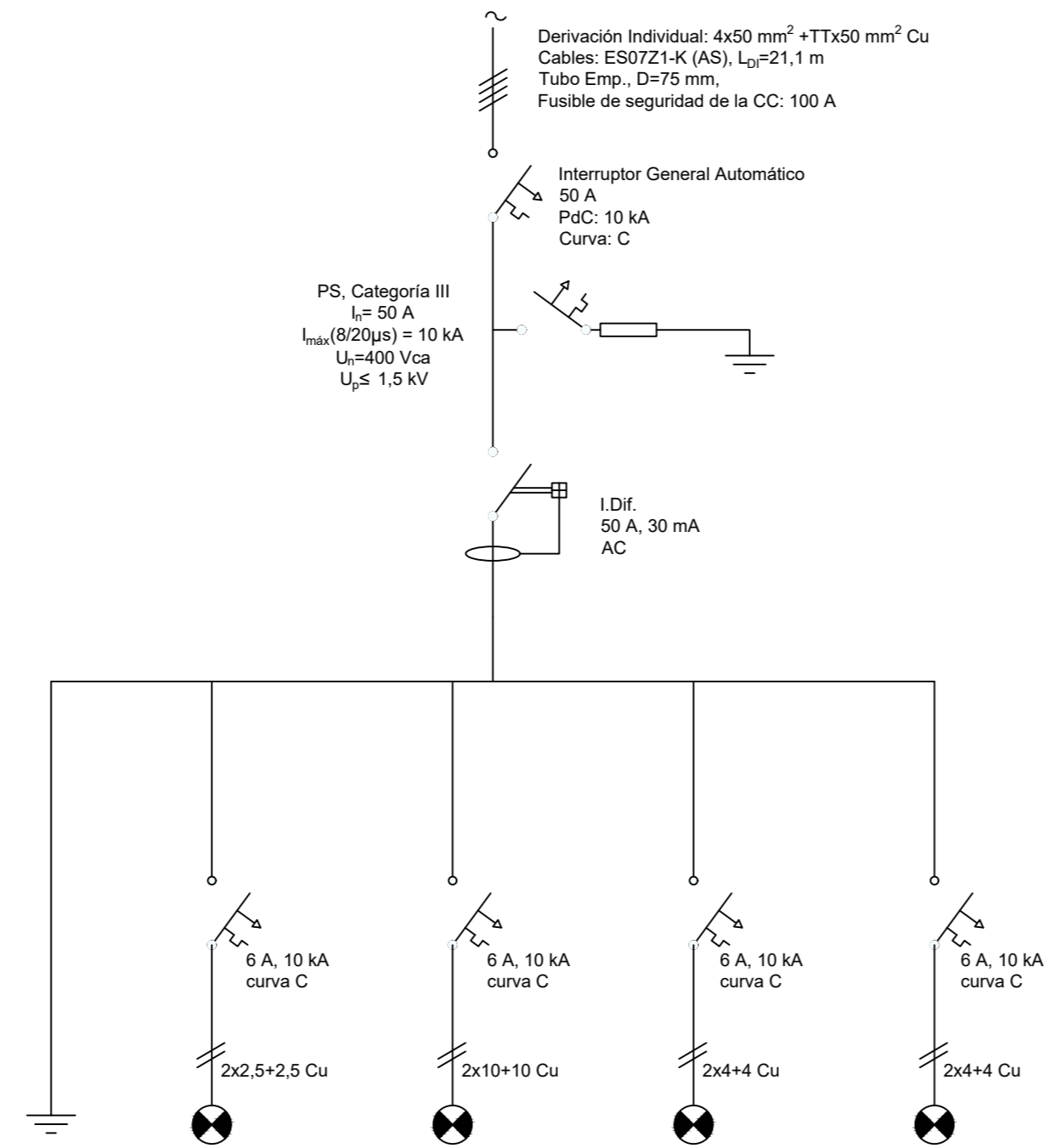
Circuitos	Cuadro Ascensor	Alum. Normal - Planta1	Alum. Emerg. Planta 1	Alum. Normal - Planta 2	Alum. Emerg. Planta 2	Alum. Normal - Escaleras	Alum. Emerg. Escaleras	Portero Automático	Trasteros
Potencia prevista (W)	15 020	405	77	405	77	256,5	66	100	855
Longitud (m)	9,5	18,3	17,7	18,3	17,7	18,1	16,5	72,5	49,7
Sección (mm ²)	4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº de conductores	3F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	25	16	16	16	16	16	16	16	16
Intensidad prevista (A)	21,68	1,76	0,33	1,76	0,33	1,12	0,29	0,43	3,72
Caída de tensión (%)	2,10	0,40	0,07	0,40	0,07	0,25	0,06	0,39	1,23
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)



Circuitos	Motor Ascensor	Alum. Normal Ascensor	Alum. Emergencia Ascensor	T.C. Armario de maniobra
Potencia prevista (W)	11 500	50	20	3 450
Longitud (m)	4,1	14,6	14,6	1
Sección (mm ²)	4	1,5	1,5	2,5
Nº de conductores	3F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	25	16	16	16
Intensidad prevista (A)	16,6	0,22	0,09	15,0
Caída de tensión (%)	0,33	0,04	0,02	0,12
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna		Luminaria
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Interruptor diferencial monofásico		Toma de corriente 25A 2p+T
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	24-JUNIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE SERVICIOS GENERALES DEL EDF. 3	Nº P. : 56.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial

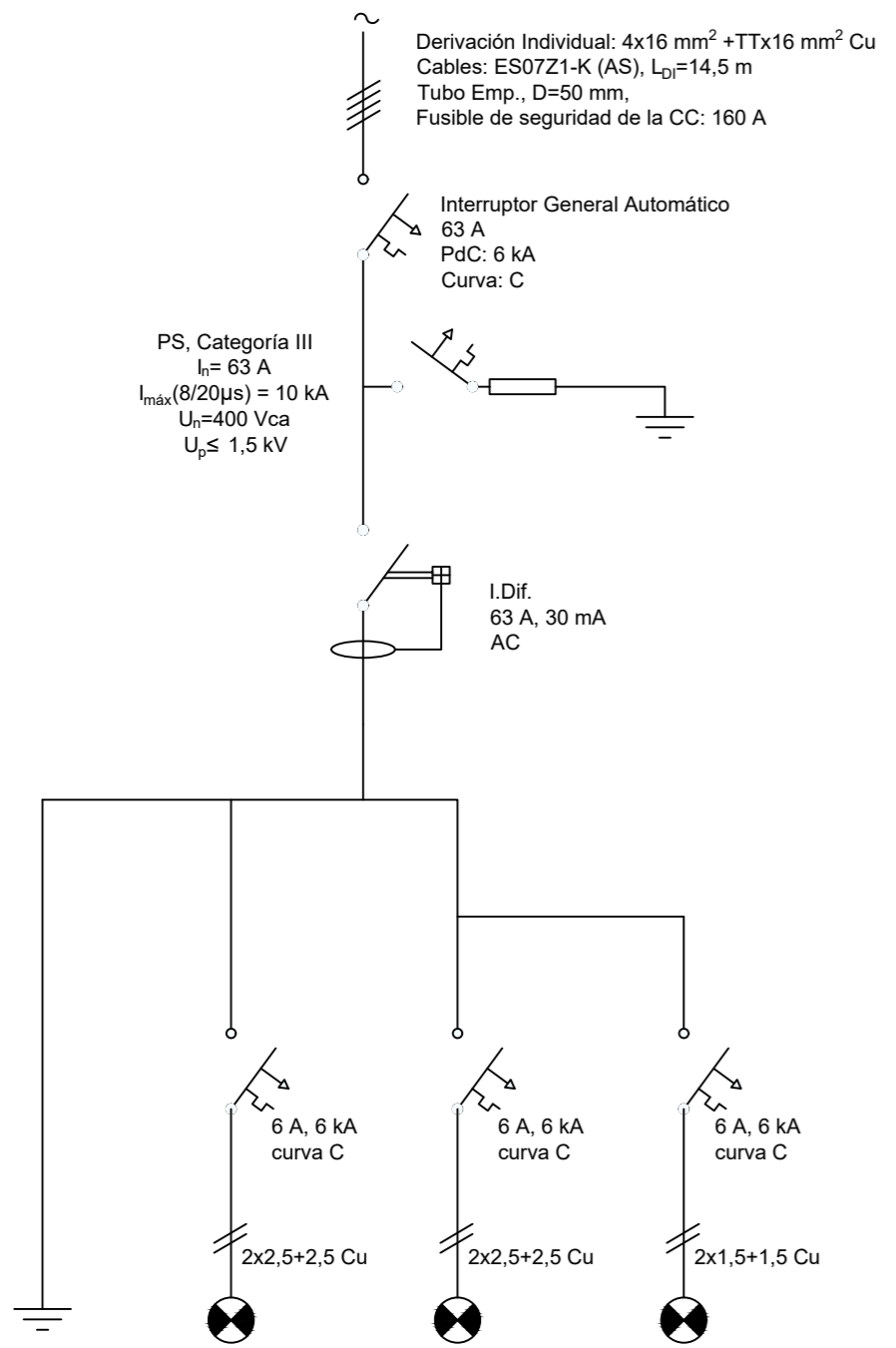


Circuitos	Alumbrado piscina + parque - 1	Alumbrado piscina + parque - 2	Alumbrado patio - Sector 1	Alumbrado patio - Sector 2
Potencia prevista (W)	621	2889	1242	1026
Longitud (m)	95,1	104,1	93,1	96,3
Sección (mm ²)	2,5	10	4	4
Nº de conductores	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	16	25	20	20
Intensidad prevista (A)	5,40	4,46	2,70	1,04
Caída de tensión (%)	1,89	2,27	2,42	2,18
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna		Luminaria
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Interruptor diferencial monofásico		Toma de corriente 25A 2p+T
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		

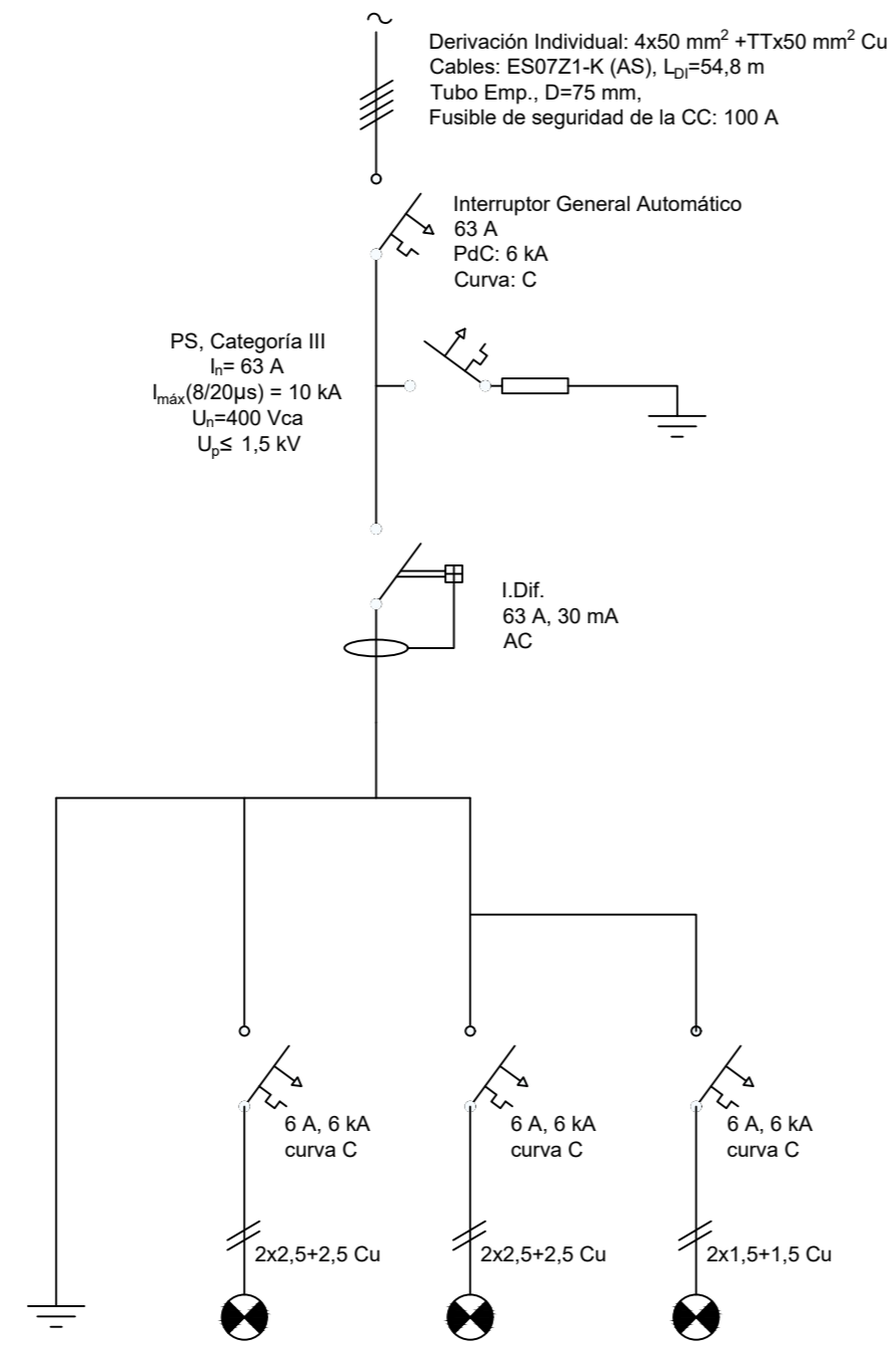
DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	24-JUNIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE SERVICIOS GENERALES DEL PATIO	Nº P. : 57.00
			Norm.Arch: Planos del complejo residencial

CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN DE LA ZONA 1 DEL GARAJE



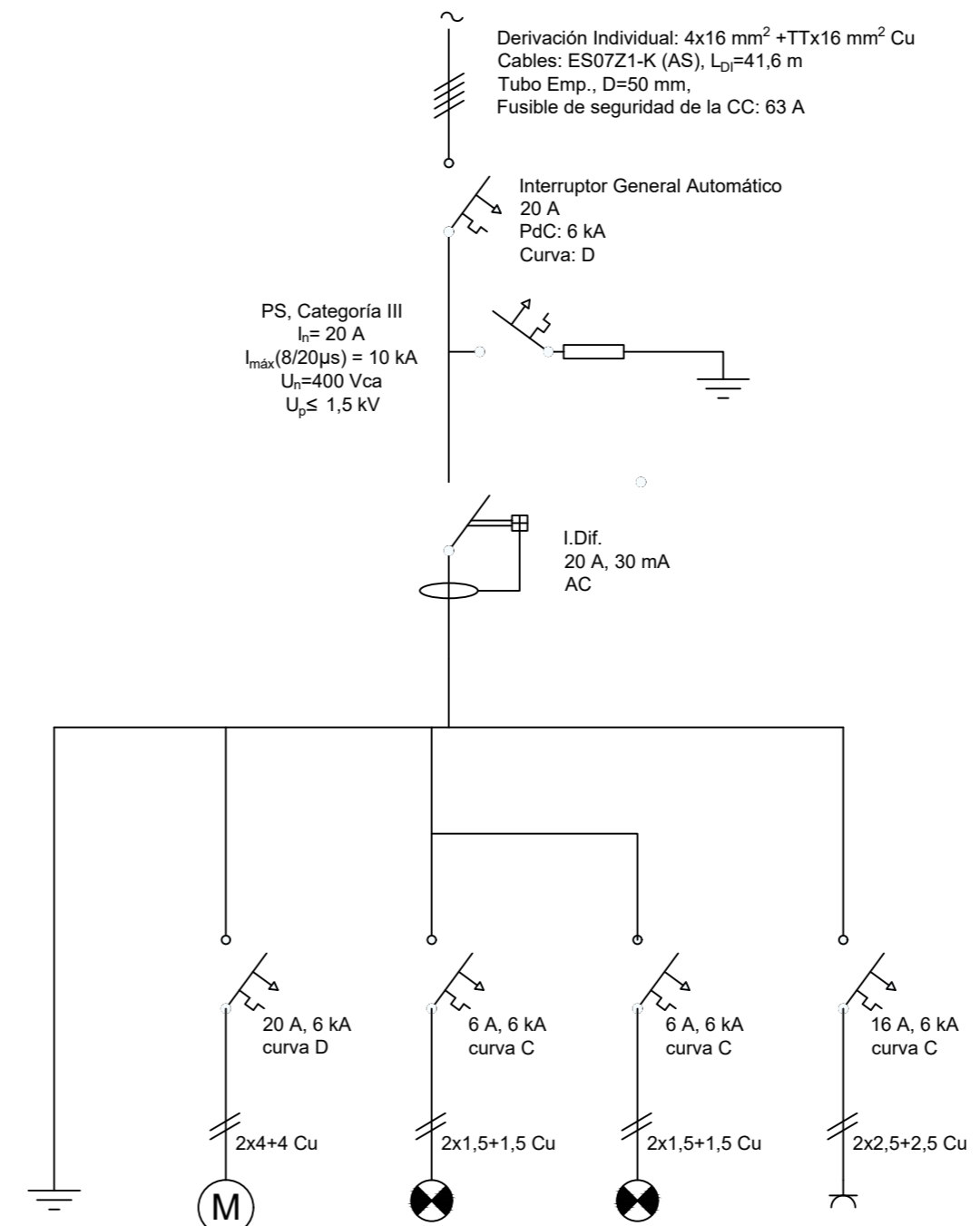
Circuitos	Alumbrado normal permanente	Alumbrado normal temporal	Alumbrado de emergencia
Potencia prevista (W)	810	837	572
Longitud (m)	88,1	93,2	91,1
Sección (mm ²)	2,5	2,5	1,5
Nº de conductores	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diám. ext. canalización (mm)	16	16	16
Intensidad prevista (A)	3,52	3,64	2,49
Caída de tensión (%)	2,34	2,55	2,84
Tipo de cable	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN DE LA ZONA 2 DEL GARAJE



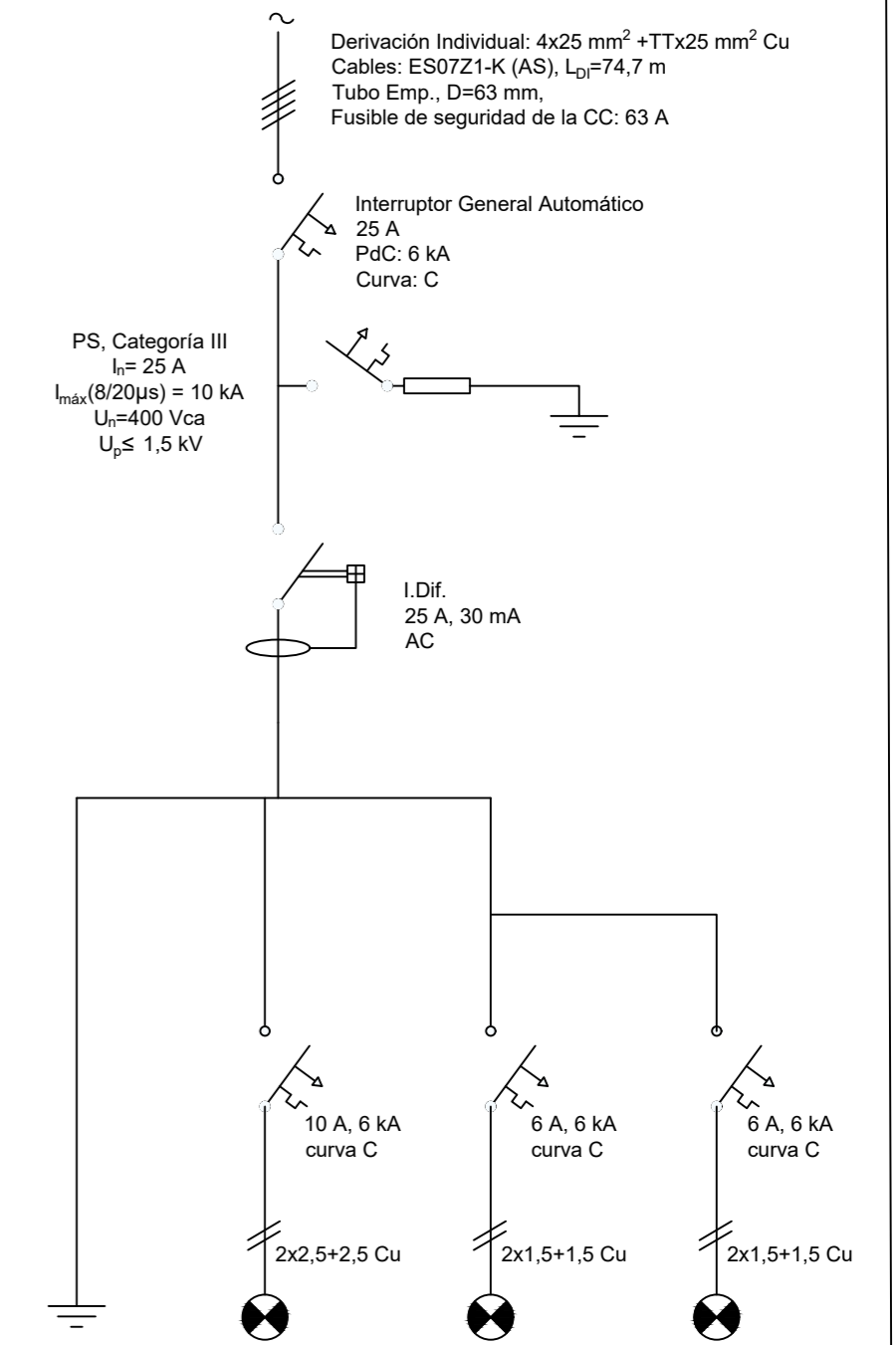
Alumbrado normal permanente	Alumbrado normal temporal	Alumbrado de emergencia
783	756	528
110,4	104,9	98,5
2,5	2,5	1,5
1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
16	16	16
3,40	3,29	2,30
2,83	2,59	2,83
H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN DEL ASCENSOR, GARAJE-PATIO



Motor del ascensor	Alumbrado normal del ascensor	Alumbrado de emergencia del ascensor	T.C. del armario de maniobra
11 500	50	20	3 450
8,6	11,1	11,1	7,5
4	1,5	1,5	2,5
3F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
25	16	16	16
16,6	0,22	0,09	15,0
0,70	0,03	0,01	0,89
H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN DE LA SALA DE MÁQUINAS



Alumbrado piscina + parque - 1	Alumbrado normal	Alumbrado de emergencia
1398	114	44
15	12	12
2,5	1,5	1,5
1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
16	16	16
6,08	0,50	0,19
0,69	0,07	0,03
H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)	H07V-K 450/750 V (XLPE)

Nota

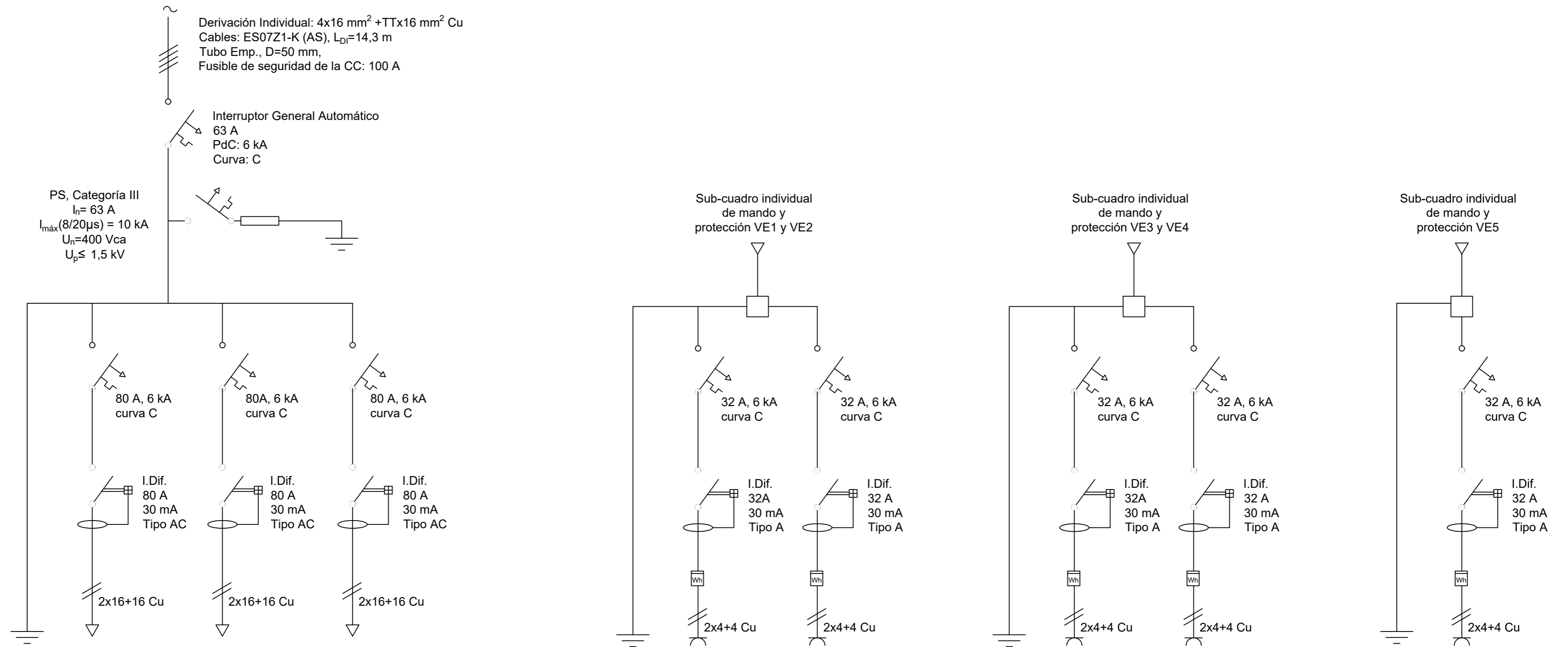
El alcance del presente proyecto no contempla la instalación eléctrica de equipos auxiliares de servicios generales, como podrían ser: bombas contra incendio, sistema de ventilación, bombeo de agua de red, etc.

Sin embargo, la previsión de carga eléctrica del complejo está sobredimensionado para dar cabida a dichas instalaciones. De tal forma que, cuando se realicen las instalaciones, se permite la ampliación de los cuadros generales mostrados en el actual plano.

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna		Luminaria
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		Toma de corriente de uso general 16A 2p+T
	Interruptor diferencial monofásico		Toma de corriente 25A 2p+T
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación		<p>ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna</p>	
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	24-JUNIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE SERVICIOS GENERALES DEL GARAJE	Nº P. : 58.00 Nom.Arch: Planos del complejo residencial



Circuitos	Sub-cuadros individuales de mando y protección VE1 y VE2	Sub-cuadros individuales de mando y protección VE3 y VE4	Sub-cuadros individuales de mando y protección VE5
Potencia prevista (W)	14 720	14 720	14 720
Longitud (m)	30,9	28,2	25,5
Sección (mm ²)	16	16	16
Nº de conductores	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Canalización en bandeja perforada (mm)	60 x 100	60 x 100	60 x 100
Intensidad prevista (A)	64	64	64
Caída de tensión (%)	1,27	1,16	1,05
Tipo de cable	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)

Circuitos	Recarga de VE 1	Recarga de VE 2
Potencia prevista (W)	7 360	7 360
Longitud (m)	10,8	10,8
Sección (mm ²)	4	4
Nº de conductores	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Diámetro exterior del tubo (mm)	20	20
Intensidad prevista (A)	32	32
Caída de tensión acumulada (%)	1,84 / 3,12	1,84 / 3,12
Tipo de cable	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)

Recarga de VE 3	Recarga de VE 4
Potencia prevista (W)	7 360
Longitud (m)	11,3
Sección (mm ²)	4
Nº de conductores	1F+1N+TT
Diámetro exterior del tubo (mm)	20
Intensidad prevista (A)	32
Caída de tensión acumulada (%)	1,93 / 3,09
Tipo de cable	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)

Recarga de VE 5	
Potencia prevista (W)	7 360
Longitud (m)	11,3
Sección (mm ²)	4
Nº de conductores	1F+1N+TT
Diámetro exterior del tubo (mm)	20
Intensidad prevista (A)	32
Caída de tensión acumulada (%)	1,93 / 2,98
Tipo de cable	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)

Nota

En el presente plano se muestra el esquema unifilar que sigue la instalación de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos.

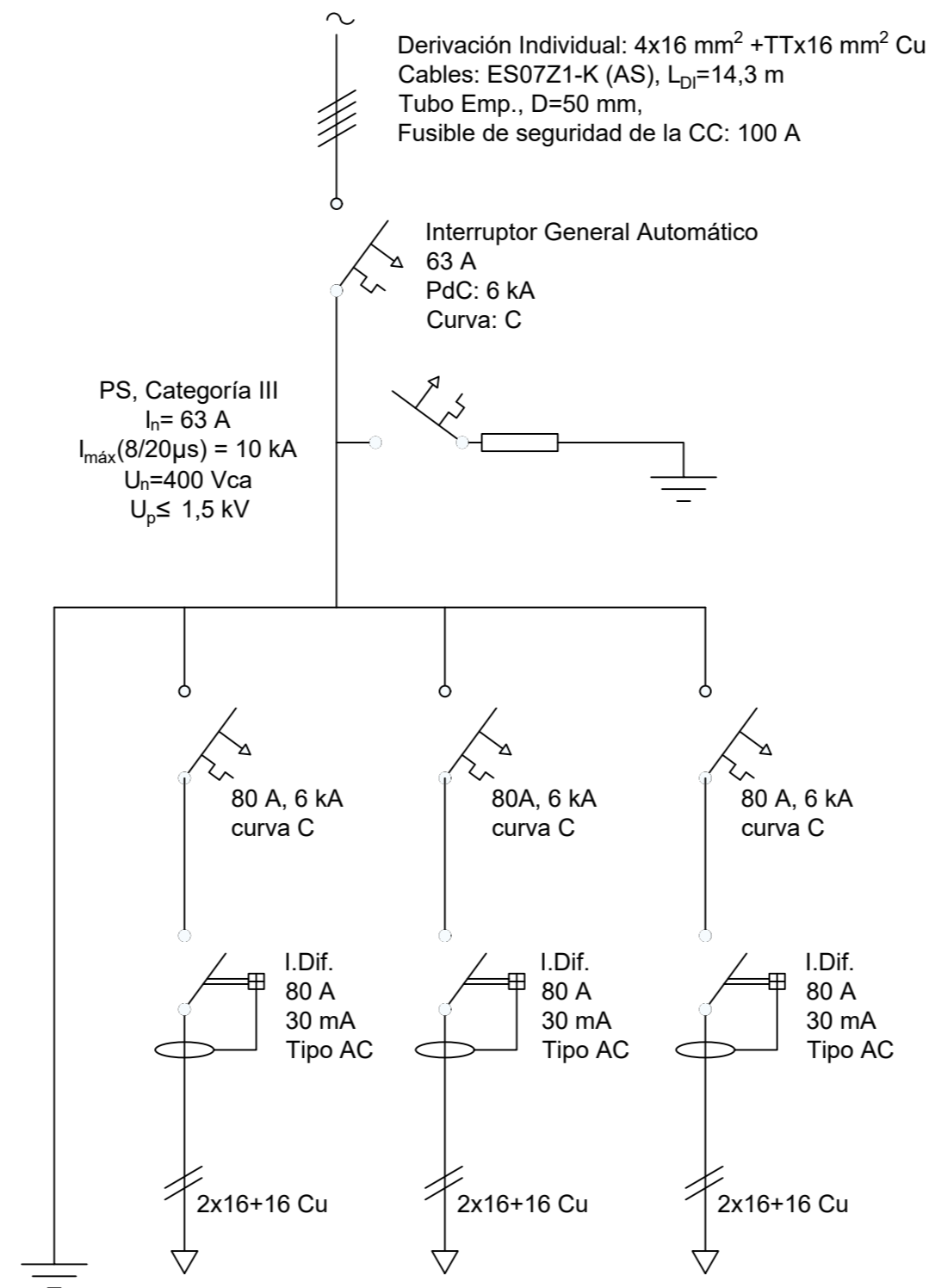
Este esquema muestra el caso particular del circuito interiores del contador principal 1 de la CC5, mostrado en el plano 39. Por tanto, los parámetros de longitud y caída de tensión hacen referencia a este caso particular.

Sin embargo, dada que se instalarán 11 circuitos más, se han unificado los calibres de los conductores, de tal forma que, se mantendrá el mismo esquema, aunque las longitudes y caídas de tensión varíen.

Por tanto, el presente esquema unifilar, será seguido en la instalación de los 12 circuitos propuestos en el plano 39, en el cual se muestra la instalación de los puntos de recarga de los VE para el 50% de las plazas.

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna		Toma de corriente para recarga del vehículo eléctrico
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		Caja de derivación
	Interruptor diferencial monofásico		Contador
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	10-JULIO-2020	UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Nº P. : 59.00
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DE LOS CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECARGA DE VE	
		Nom.Arch: Planos del complejo residencial	



Circuitos	Sub-cuadros individuales de mando y protección VE1 y VE2	Sub-cuadros individuales de mando y protección VE3 y VE4	Sub-cuadros individuales de mando y protección VE5
Potencia prevista (W)	14 720	14 720	14 720
Longitud (m)	23,8	21,2	18,6
Sección (mm ²)	16	16	16
Nº de conductores	1F+1N+TT	1F+1N+TT	1F+1N+TT
Canalización en bandeja perforada (mm)	60 x 100	60 x 100	60 x 100
Intensidad prevista (A)	64	64	64
Caída de tensión (%)	0,98	0,87	0,77
Tipo de cable	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)	H07V-K 0,6/1 kV (XLPE)

Nota

En el presente plano se muestra el esquema unifilar que sigue la instalación de los puntos de recarga de los vehículos eléctricos.

Este esquema muestra el caso particular del circuito interiores del contador principal 3 de la CCS, mostrado en el plano 40. Por tanto, los parámetros de longitud y caída de tensión hacen referencia a este caso particular.

Sin embargo, dada que se instalarán 11 circuitos más, se han unificado los calibres de los conductores, de tal forma que, se mantendrá el mismo esquema, aunque las longitudes y caídas de tensión varíen.

Por tanto, el presente esquema unifilar, será seguido en la instalación de los 12 circuitos propuestos en el plano 40, en el cual se muestra la preinstalación de los puntos de recarga de los VE.

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna		Toma de corriente para recarga del vehículo eléctrico
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		Caja de derivación
	Interruptor diferencial monofásico		
	Interruptor automático magnetotérmico monofásico		

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL			
Identificación			ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez		
Fecha	10-JULIO-2020		
Id. S. norma	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ESQUEMA UNIFILAR DE LOS CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN DE LA PREINSTALACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECARGA DE VE	Nº P. : 60.00	Nom.Arch: Planos del complejo residencial
Sin Escala			



Símbolo	Descripción
---	Perímetro de los edificios 1, 2 y 3
- - -	Conductor desnudo de cobre de 35 mm ² , L=578,2 m
□	Arqueta de conexión

DISEÑO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE MT/BT E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA COMPLEJO RESIDENCIAL

Identificación		 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster Universitario en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Autores	Cassandra Fernández Suárez	
Fecha	18-JULIO-2020	
Id. S. norma	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	PUESTA A TIERRA DEL COMPLEJO RESIDENCIAL	Nº P. : 61.00
1/250		Nom.Arch: Planos del complejo residencial



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

PLIEGO DE CONDICIONES

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Cassandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

1.	Pliego de condiciones generales.....	7
2.	Campo de aplicación.....	7
3.	Normativa de aplicación	7
4.	Red de distribución de media tensión	10
4.1.	Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos	10
4.1.1.	Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas de alta tensión	10
4.1.2.	Características generales y calidades de los materiales.....	11
4.1.3.	Componentes y productos constituyentes de la instalación	11
4.1.4.	Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las redes subterráneas de alta tensión	11
4.2.	Estructura	12
4.3.	Tendido del cable.....	12
4.4.	Trazado de línea	13
4.5.	Abertura zanja, disposición de los conductores, protección y reposición de la zanja	14
4.6.	Rellenado de zanjas	15
4.7.	Reposición de pavimentos.....	16
4.8.	Vallado y señalización	16
4.9.	Distancias de seguridad reglamentarias. Cruces.....	16
4.10.	Distancias de seguridad reglamentarias. Paralelismos	18
4.11.	Distancias de seguridad reglamentarias. Proximidades.....	19
4.12.	Conductores de media tensión.....	20
4.13.	Protección contra sobrecorrientes	21
4.14.	Protección contra sobretensiones.....	21
4.15.	Protección de los circuitos.....	21
4.16.	Puesta a tierra.....	22
5.	Centro de transformación	23
5.1.	Instalación eléctrica.....	23
5.1.1.	Celdas de maniobra y protección	23
5.1.2.	Conductores de A.T. de Unión protección transformador-transformador	24

5.1.3.	Cartuchos fusibles.....	24
5.1.4.	Conectores.....	25
5.1.5.	Circuitos de tierra	25
5.2.	Condiciones de ejecución y montaje	25
5.2.1.	Movimientos de tierras.....	25
5.2.2.	Orden de los trabajos	25
5.2.3.	Replanteo	26
5.2.4.	Marcha de las obras.....	26
5.2.5.	Montaje del centro de transformación.....	26
5.2.6.	Circuitos eléctricos.....	26
5.3.	Transformadores de medida y protección.....	27
5.4.	Instalaciones de puesta a tierra	28
5.5.	Depósito de materiales.....	28
5.6.	Reconocimientos, pruebas y ensayos	29
5.7.	Reconocimiento de las obras.....	29
5.8.	Pruebas y ensayos	29
5.8.1.	Prueba de operación mecánica	30
5.8.2.	Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos	30
5.8.3.	Verificación del cableado.....	30
5.8.4.	Ensayo a frecuencia industrial	30
5.8.5.	Ensayos de la red de media tensión	30
5.8.6.	Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.....	30
5.9.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	31
5.9.1.	Mantenimiento.....	31
5.9.2.	Condiciones de seguridad en las celdas y puesta en servicio	31
5.9.3.	Reparación. Reposición.....	32
6.	Red de distribución subterránea de baja tensión	32
6.1.	Ejecución de zanjas.....	33
6.2.	Zanjas. Suministro y colocación de protección de arena	34
6.3.	Abertura de pavimentos	35

6.4.	Reposición de pavimentos.....	35
6.5.	Distancias de seguridad reglamentarias Cruces.....	36
6.6.	Distancias de seguridad reglamentarias Paralelismos	37
6.7.	Distancias de seguridad reglamentarias Proximidades.....	38
6.8.	Entubado de los conductores	38
6.9.	Conductores	39
6.10.	Transporte de bobinas de cables.....	39
6.11.	Extendida de cables	39
6.12.	Empalmes	41
6.13.	Terminales	41
6.14.	Protecciones mecánicas de los conductores extendidos.....	41
6.15.	Protección contra cortocircuitos y sobrecargas.....	42
6.16.	Protección contra contactos directos	42
6.17.	Protección contra contactos indirecto.....	43
6.18.	Continuidad del conductor neutro	43
6.19.	Puesta a tierra del conductor del neutro.....	43
7.	Instalación Eléctrica de Baja Tensión del Edificio.....	44
7.1.	Conductores	44
7.2.	Cajas de conexión y derivación y tubos protectores.....	45
7.3.	Reglas para instalación de tubos, cajas de derivación y mecanismos.....	46
7.4.	Cajas generales de protección (CGP)	46
7.5.	Línea General de Alimentación (LGA)	46
7.6.	Centralizaciones de contadores.....	47
7.7.	Contadores y equipos de medida	47
7.8.	Derivaciones Individuales (DI).....	48
7.9.	Cuadros eléctricos	48
7.10.	Dispositivos generales e individuales de mando y protección	49
7.11.	Aparatos de protección	49
7.12.	Interruptores automáticos.....	50
7.13.	Interruptores	50

7.14.	Tomas de corriente.....	51
7.15.	Receptores.....	51
7.16.	Alumbrado.....	51
7.17.	Alumbrado de emergencia.....	51
7.18.	Red de Tierras del Edificio.....	52
7.19.	Ejecución o montaje de la instalación.....	52
7.19.1.	Consideraciones generales.....	52
7.19.2.	Preparación del soporte de la instalación eléctrica.....	53
7.19.3.	Comprobaciones iniciales.....	53
7.19.4.	Señalización.....	54
7.20.	Acabados, control y aceptación.....	54
7.20.1.	Acabados.....	54
7.20.2.	Control y aceptación.....	54
7.21.	Reconocimientos, prueba y ensayos.....	56
7.21.1.	Reconocimientos de las obras.....	56
7.21.2.	Pruebas y ensayos.....	57
8.	Condiciones de índole facultativo.....	58
8.1.	Del titular de la instalación.....	58
8.2.	De la dirección facultativa.....	59
8.3.	De la empresa instaladora o contratista.....	59
8.4.	De la empresa mantenedora.....	60
8.5.	De los organismos de control autorizado.....	61
8.6.	Antes del comienzo de los trabajos.....	62
8.7.	Documentación del proyecto.....	63
8.8.	Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto	64
8.8.1.	Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto.....	64
8.8.2.	Modificaciones y ampliación de las instalaciones en fase de ejecución y la documentación del proyecto.....	64
8.8.3.	Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas.....	65

8.9.	Documentación final.....	65
8.10.	Certificado de dirección y finalización de obra	66
8.11.	Certificado de instalación	66
8.12.	Libro de órdenes.....	67
8.13.	Incompatibilidades	67
8.14.	Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora	67
8.15.	Subcontratación.....	68

1. Pliego de condiciones generales

Este Pliego de condiciones Técnicas establecerá las condiciones administrativas, económicas y facultativas a las cuales se tendrá que adaptar la empresa que ejecute los trabajos descritos en el presente proyecto de instalación eléctrica y que no estarán sujetos a ningún tipo de modificación, en caso contrario sería un incumplimiento de las bases establecidas para la ejecución de los trabajos.

Se fijan los alcances de los trabajos y la ejecución cualitativa de los mismos, así como se regula la ejecución de las obras, fijando los niveles de calidad exigibles, y precisando según el contrato y de acuerdo con la vigente legislación las obligaciones y derechos del propietario, contratista y encargados, así como las relaciones entre ellos y sus obligaciones en el cumplimiento del contrato de obra.

Este documento afectará a todas las obras comprendidas en el proyecto, señalándose en él los criterios generales que serán de aplicación, condiciones de los materiales, pruebas a realizar, etc.

2. Campo de aplicación

Este pliego se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de Redes Subterráneas de Alta Tensión, de Centros de Transformación de tipo interior y de Instalaciones eléctricas interiores en Baja Tensión reguladas por el RD 141/2009, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

3. Normativa de aplicación

Se tendrán en cuenta en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos.

- **REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **Orden de 18 de octubre de 1984**, que aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE nº 256 de 25/10/84), modificada por Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18, MIE-RAT 19 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de

Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE de 24/03/00).

- **Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo**, del Miner, por el que se establecen Normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio (BOE de 06/06/86).
- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre** de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales e instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre** (BOE de 6 de febrero de 1996) por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 2019/1997, del Miner, de 26 de diciembre**, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica (BOE nº 310 de 27/12/97), desarrollado por Orden de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre. (La Orden de 17 de diciembre de 1998, del Miner, modifica dicha Orden de 29 de diciembre de 1997), modificado por Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios (BOE de 24/06/00), modificado por Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE de 27/03/04), modificado por Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE de 24/12/04).
- **Orden del 12 de abril de 1999, del MINER**, por la que se dictan las Instrucciones Técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE de 21/4/99).
- **Real Decreto-Ley 6/1999**, de la Jefatura del Estado, de 16 de abril, de medidas urgentes de liberalización e incremento de la competencia (BOE nº 92 de 16/04/99).
- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Guía Técnica** de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- **Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- **Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio**, de la Jefatura del Estado, de medidas urgentes, de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios (BOE 24/06/00),

derogada parcialmente por Ley 36/2003, de 11 de noviembre, de medidas de reforma económica.

- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE de 27/12/00), modificado por **Real Decreto 2351/2004**, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE de 24/12/04).
- **Real Decreto-Ley 2/2001, de 2 de febrero**, por el que se modifica la disposición transitoria sexta de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y determinados artículos de la Ley 16/1989, de 17 de julio de Defensa de la Competencia (BOE nº30 de 03/02/01).
- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE de 18/09/02).
- **Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre**, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- **Real Decreto 661/2007, de 26 de mayo**, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- **Ficha Técnica NT-11-01/76 de ENHER “Canalizaciones de líneas subterráneas de Media Tensión”**.

Notas técnicas de prevención editadas por el Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales:

Normativa Autonómica:

- **Decreto Territorial 224/1993, de 29 de julio**, por el que se regula la realización del trámite de información pública en los procedimientos que afectan a islas no capitalinas (BOC nº 103 de 11/08/93).
- **Orden de 29 de julio de 1994**, por la que se aprueban las Normas Particulares de Unelco para Instalaciones Aéreas de Alta Tensión hasta 30kV (BOC nº 153 de 16/12/94).
- **Decreto 103/1995, de 26 de abril**, por el que se aprueban las normas en materia de imputación de costes de extensión de redes eléctricas (BOC nº 69 de 02/06/95).
- **Orden de la Consejería de Industria y Comercio, de 30 de enero de 1996**, sobre mantenimiento y revisiones periódicas de instalaciones eléctricas de alto riesgo (BOC nº46 de 15/04/96).
- **Ley 11/1997, de 2 de diciembre**, de regularización del Sector Eléctrico Canario (BOC nº 158 de 08/12/97).
- **DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre**, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- **Normas de Unión Eléctrica de Canarias (NUECSA)**

- **Recomendaciones UNESA** en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias y Norma GE NNM001 – Normas de operación y definiciones de la Cía suministradora Endesa. 1ª Edición. 2000.
- **Ordenanzas Municipales y otras Normas Municipales** de señalización de obras y protecciones.
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre** (BOE de 6 de febrero de 1996) por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial
- **Ordenanzas Municipales** del lugar donde se ubique la instalación.
- **Normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN** de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre los documentos anteriormente nombrados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior.

4. Red de distribución de media tensión

4.1. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos

4.1.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas de alta tensión

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo, y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1$ kV).

Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} < U < 66 \text{ kV}$).

Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U < 66 \text{ kV}$).

4.1.2. Características generales y calidades de los materiales

Los materiales y su montaje cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables. En el caso de que no exista norma UNE, se utilizarán las Normas Europeas (EN o HD) correspondientes y, en su defecto, se recomienda utilizar la publicación CEI correspondiente (Comisión Electrotécnica Internacional).

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Ingeniero-Director de obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre y cuando no se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación de las obras a realizar.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Ingeniero Director.

4.1.3. Componentes y productos constituyentes de la instalación

Genéricamente la instalación contará con:

- Conductores
- Dispositivos de protección eléctrica
- Canalizaciones subterráneas. Zanjias.
- Protecciones mecánicas.

4.1.4. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las redes subterráneas de alta tensión

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos,

debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

El resto de los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización de este, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

4.2. Estructura

Se trata de una red trifásica, alterna y mallada de tensión nominal 20 kV.

4.3. Tendido del cable

Cuando se desplace la bobina en tierra haciéndola rodar, hay que vigilar que el sentido de rotación sea el que se indica en la misma bobina, con la finalidad de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Esta no se almacenará en suelos blandos.

Antes de comenzar el extendido del cable, se buscará el punto más apropiado para el emplazamiento de la bobina, generalmente para facilitar en el tendido: en el caso de suelos con pendientes suele ser conveniente canalizar cuesta abajo.

Se tiene que evitar emplazar la bobina donde existan muchos pasos entubados, procurando colocarla en la parte más lejana de estos.

Para el tendido, la bobina siempre estará elevada y sujeta por una barra transversal y gatos hidráulicos adecuados al peso de esta.

Los cables siempre serán desenrollados y puestos en su sitio con la mayor atención posible, evitando la torsión, bucles, y, teniendo en consideración que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante extendido, y, superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Si el extendido se hace a mano; el número de operarios será adecuado y estarán distribuidos uniformemente a lo largo de la zanja.

Si el extendido, por lo contrario, se realiza con cabestrante tirando del extremo del cable, se tiene que utilizar una cabeza apropiada, y, el esfuerzo de tracción por mm^2 de conductor no tendrá que sobrepasar lo indicado por el fabricante, nunca siendo superior a 4 kg/mm^2 en cables trifásicos de cobre, y, la mitad para conductores de aluminio. El cabestrante tendrá que constar obligatoriamente de un dinamómetro para la medida del esfuerzo de tensión.

El extendido del cable se realizará obligatoriamente sobre rodetes que puedan girar, y, estarán contruidos de forma que no puedan dañar a los conductores. Se colocarán rodetes cada 3 metros aproximadamente alineados entre sí, así como en todas las curvas, cambios de dirección o puntos con aristas cortantes de forma que el radio de curvatura no sea menor a 20 veces el diámetro del cable.

Durante el extendido del cable se tomarán precauciones para evitar golpes y cortes que deterioren el aislamiento de los conductores.

El cable siempre se desplazará lateralmente a mano y solo se podrá desenrollar fuera de la zanja bajo la supervisión del técnico de obra.

La zanja estará cubierta en toda su longitud de una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de iniciar el extendido de los conductores. No se dejarán nunca cables descubiertos en una zanja abierta, dado que estos se cubrirán antes con 15 cm de arena y planchas de PE. Además, los extremos de los cables tendrán que quedar protegidos.

Una vez abiertas la zanja y antes de iniciar el tendido de los cables, se inspeccionará con detenimiento todo el recorrido de esta para comprobar que no hubiera elementos en el fondo que puedan deteriorar los cables.

Los conductores se embridarán cada dos metros aproximadamente, y, se marcarán con cintas adhesivas de colores diferentes según establece el código de colores estipulado.

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos de baja tensión por un mismo tubo.

Se evitará las canalizaciones con grandes tramos entubados o en caso contrario, se instalarán arquetas intermedias.

Una vez extendido el cable dentro de tubos, se tapanán con mortero aislante o similar, para evitar la inundación de los tubos o la entrada de tierras u otros elementos.

4.4. Trazado de línea

Las canalizaciones se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados y de acuerdo con el proyecto.

El trazado será rectilíneo, paralelo a las aceras y fachadas, con especial atención en su trazado para no afectar a los cimientos de las estructuras.

Antes de iniciar los trabajos, se marcará el pavimento en las zonas donde se abrirán zanjas.

Se abrirán catas de reconocimiento antes de iniciar la abertura de las zanjas a fin de confirmar o rectificar el trazado previsto.

El radio mínimo de curvatura de las zanjas no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a instalar en la posición definitiva y 20 veces en el extendido.

Las zanjas se abrirán verticales hasta la profundidad determinada.

Se eliminará toda rugosidad del fondo que pudiese afectar la cubierta de los cables y se extenderá una capa de arena fina de 10 cm a modo de cama para los cables.

Será obligatorio dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras estrechas, con la finalidad de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar caídas de tierras en la zanja.

4.5. Abertura zanja, disposición de los conductores, protección y reposición de la zanja

Antes de proceder a la abertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

La abertura de zanja con medios mecánicos se realizará en aquellos puntos y fases de la excavación en los que no suponga ningún peligro para los operarios ni para los servicios existentes en su utilización.

La maquinaria a utilizar será la adecuada para los trabajos a realizar y su manipulación se realizará por personal formado para su utilización.

La abertura de zanja manualmente se realizará cuando haya peligro de afectar a algún servicio existente, y, las herramientas utilizadas serán manipuladas por personal debidamente formado para su utilización.

Una vez se proceda a la extracción de tierras, hay que dejar una distancia mínima de 50 cm a los lados de la zanja con fin de evitar vertimientos.

La zanja tiene que quedar protegida por vallas u otros elementos de protección adecuados con el fin de asegurar el bienestar de viandantes y vehículos.

Los nuevos circuitos, se instalarán bajo acera o calzada. El trazado será rectilíneo, paralelo a su longitud a aceras. Hay un radio mínimo de curvatura a prever en las curvas que tendrá que ser mayor de 20 veces el diámetro del conductor.

La profundidad de la zanja para líneas de media tensión instaladas en acera y según normativa de compañía es de 90 cm y de 110 cm para las instaladas en calzada o en cruces de calles.

En caso de necesitarse un vado de vehículos no pesados se protegerá el circuito mediante tubo de adecuada resistencia mecánica (mirar apartado Protecciones), y, en el caso de un vado de vehículos pesados el cruce se realizará mediante tubo de polietileno hormigonado.

Si las condiciones del terreno lo exigen la zanja se tendrá que entibar para evitar la caída de tierras por desprendimiento de las paredes al fondo. Antes de proceder al extendido se tiene que retirar toda la tierra de la extracción. Una vez el fondo de la zanja esté completamente limpio, se depositará una cama de arena de 6 a 10 cm (arena de río o similar, sin piedras ni aristas cortante).

La profundidad mínima del trazado de media tensión será de 80 cm en su parte más alta y en las zanjas abiertas en acera y de 90 cm en su parte más alta en las zanjas abiertas en calzada o en cruces de calle.

En el caso de un nuevo plan parcial y a menos que las indicaciones de compañía sean contrarias, los nuevos circuitos o trazados se tienen que instalar en acera, es decir a una profundidad mínima de 80 cm.

Después de extender el conductor y encintar las fases cada 2 metros aproximadamente, se procederá a extender otra cama de arena de protección sobre el circuito de un grosor de 24 cm aproximadamente, sobre el cual ya se procederá a instalar las protecciones con planchas de PE con el anagrama de la empresa suministradora y donde se indique con claridad la existencia de cables eléctricos.

Los primeros 30 cm por encima de las planchas de polietileno se depositará tierra exenta de runa, llenando por capas de 15 cm y compactando mediante medios mecánicos. Si fuese necesario se regará el terreno para una mejor compactación.

Después de llenar la zanja con tierras adecuadas y hasta una profundidad aproximada de 15 cm a nivel de superficie, se instalará la pertinente cinta de atención donde se indica la existencia de cables eléctricos.

Es obligatorio la instalación de una plancha de polietileno y de una cinta de atención para cada circuito instalado, adicionalmente, la compañía propietaria de la instalación puede adoptar medidas adicionales al respecto.

4.6. Rellenado de zanjas

Para el relleno de las zanjas, se actuará de acuerdo con las prescripciones técnicas de los jefes de obra de la empresa suministradora y dependiendo de las runas extraídas, se podrá exigir la compra de tierras “nuevas” o bien autorizar la reutilización de las tierras de la propia extracción.

El relleno, se realizará por capas de 15 cm de espesor con compactación mecánica.

En el fondo de la zanja, se depositará una capa de arena fina de 4 cm de espesor la cual cubrirá el ancho total de la zanja.

El grosor mínimo de la cama en el fondo de la zanja será de 16 cm.

Se utilizará arena limpia, exenta de runa o sustancias orgánicas o particulares de las tierras extraídas, y, en caso necesario se limpiará y se efectuará un cribado de las tierras para ser utilizadas.

Los primeros 30 cm por encima de la placa de PE, se tendrá que rellenar con tierras de nueva adquisición y libre de runas.

Si es necesario, se regarán las diversas capas con tal de conseguir una mayor consistencia del terreno.

Las runas de la extracción se llevarán a un vertedero donde serán tratados adecuadamente.

4.7. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán iguales a los anteriores en la abertura de la zanja.

Los pavimentos se reposarán de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por la empresa propietaria de los mismos.

La superficie de nueva repavimentación tendrá que ser homogéneo respecto a la de su alrededor, evitando desniveles entre ambos pavimentos.

Todos los materiales serán de nueva adquisición a excepción de aquellos pavimentos especiales como adoquinados, aceras de granito o similares los cuales se reinstalarán con cuidado de no afectar los elementos.

4.8. Vallado y señalización

La zona de trabajo estará convenientemente vallada y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de la iluminación nocturna en color ámbar o rojo.

El vallado tendrá que abarcar a todos los elementos que alteren la superficie vial, y, será continuo en todo el perímetro, con vallas consistentes y perfectamente alienadas delimitando todos los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización. La obra será identificada mediante carteles normalizados por el ayuntamiento.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de los viandantes, automóviles y personal de obra. Las señales de tráfico a disponer serán como mínimo, las exigidas por el Código de Circulación y las Ordenanzas vigentes.

4.9. Distancias de seguridad reglamentarias. Cruces

Las líneas de M.T. según la normativa de la compañía tienen que respetar unas distancias reglamentarias que se detallan a continuación:

Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje de la vía.

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los cables de baja tensión.

En el caso de cruzamiento entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. Sin embargo, para los casos particulares de cruzamiento de conductores de A.T., con los de B.T. en los que no se puedan mantener la distancia anteriormente establecida, los conductores de B.T. irán separados de los de A.T. mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia.

El cruzamiento de cables de energía enterrados no debe existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

Cables de telecomunicaciones

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0,20 m.

En el caso de que exista algún empalme, la distancia de cruce entre el cable de energía y de telecomunicaciones debe ser como mínimo de un metro.

Cuando no se puedan respetar estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N, y, que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro del exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua y/o gas

Para el cruzamiento con canalizaciones de agua, la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas

de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.

Y, para el caso de canalizaciones de gas, mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06 del RD 223/08. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3.

Sin embargo, en el caso de que no se puedan mantener estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.10. Distancias de seguridad reglamentarias. Paralelismos

Se evitará que los cables de media tensión queden en el mismo plano vertical que el resto de las conducciones.

Conductores de energía eléctrica:

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, mantenimiento entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Cables de telecomunicaciones

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada

mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua y/o gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro.

Y, para el caso de canalizaciones de gas, mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06 del RD 223/08. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3.

Sin embargo, en el caso de que no se puedan mantener estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.11. Distancias de seguridad reglamentarias. Proximidades

Alcantarillado

Hay que procurar pasar los cables de energía eléctrica por encima del alcantarillado.

No se puede incidir en su interior, si no se puede se pasará por bajo, disponiendo los cables con una protección y una resistencia mecánica adecuada.

Acometidas

Hay que mantener una distancia de 30 cm.

En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendió se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

La entrada a acometidas o conexiones de servicio de los edificios, tanto en baja tensión, como en media tensión se tiene que taponar con mortero aislante hasta conseguir una estanqueidad perfecta (para evitar incidentes en caso de haber fugas de gas).

Depósito de carburante

Se tiene que disponer los cables bajo tubos de resistencia adecuada y a una distancia mínima de 1,20 metros del depósito. Los extremos sobrepasarán al depósito en dos metros por cada extremo y se tapanarán para conseguir la estanqueidad.

4.12. Conductores de media tensión

Los conductores utilizados serán ternas de cables unipolares de aislamiento seco termoestable, serie 12/20 kV de 1x150 mm² de aluminio con cubierta de color rojo (UNESA 3305 C) fabricados por triple extrusión simultánea.

Capa semiconductor interna: capa extrusionada de material conductor. La capa semiconductor forma un cuerpo único con aislamiento y no se separa del mismo ni cuando el conductor se somete a esfuerzos de tracción, constituyendo la verdadera superficie equipotencial del conductor. Los eventuales espacios de aire quedan bajo esta superficie equipotencial del conductor, fuera de la acción del campo eléctrico.

Aislamientos: la capa de aislamiento está realizada mediante una capa de aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE)

Sus características mecánicas, físicas y eléctricas, hacen de estos materiales uno de los mejores aislamientos para cables. Lo que más lo distingue es su resistencia al envejecimiento térmico y su resistencia a las descargas parciales, factor influyente en terrenos húmedos.

Capa semiconductor externa: capa extrusionada de material conductor separable en frío. La pantalla está constituida por una envolvente metálica (cintas de cobre, hilos de cobre, etc.) aplicada sobre una capa conductora externa, la cual, a la vez, se tiene que situar sobre el aislamiento con el mismo propósito para el que se coloca la capa conductora interna sobre el conductor, evitar que entre la pantalla y el aislamiento quede una capa de aire ionizable y zonas de alta sollicitación eléctrica en el aislamiento.

Pantalla metálica: formada por una corona de hilos de cobre de sección nominal de 16 mm². Las pantallas realizan diferentes funciones como confinar el campo eléctrico en el interior del cable, conseguir una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico al aislamiento, limitar la influencia entre cables eléctricos y evitar el peligro de electrocución.

Cubierta exterior: (Z1) X. La cubierta exterior, de poliolefina termoplástica, conjuga una gran resistencia y flexibilidad en frío, con una elevada resistencia a la deformación en caliente con una elevada resistencia a la ruptura a temperatura ambiente, a la vez que a muy alta resistencia a la deformación.

Las principales ventajas respecto a los cables convencionales son:

- Mayor resistencia a la absorción del agua.
- Mayor resistencia al roce y al abrasamiento.
- Mayor resistencia a los golpes.
- Mayor resistencia a la ruptura.
- Mayor facilidad de instalación en tramos tubulares.
- Mayor seguridad en el montaje.

4.13. Protección contra sobreintensidades

Se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección que estarán colocados en las cabeceras de los cables subterráneos.

Hay que evitar que un cable en servicio permanente tenga sobrecarga superior al 25% durante un máximo de una hora y que el intervalo sucesivo entre dos sobrecargas sea inferior a 6 horas.

El límite establecido por la compañía es de 100 sobrecargas máximas por año y de 500 en la vida útil del conductor.

Protección contra defectos

Tendrá que estar protegido por las protecciones, las cuales garantizarán que las posibles faltas afecten al conductor.

4.14. Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de la sobretensión y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ellos se utilizarán pararrayos de resistencia variables o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación del aislamiento correspondiente. Además, deberá cumplirse también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las correspondientes instrucciones.

4.15. Protección de los circuitos

Planchas de polietileno:

Para protección de cables enterrados, se utilizarán planchas de polietileno (PE) con una densidad específica mínima de $0,94 \text{ g/cm}^3$ o de polipropileno (PP) con densidad específica de 1 g/cm^3 .

Estas planchas permiten acoplarse entre ellas longitudinal y transversalmente.

Llevarán las siguientes rotulaciones estampadas:

Señal de advertencia de riesgo eléctrico tipo AE-10.

Inscripción: "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS".

Marca anagrama del fabricante.

Año de fabricación (dos últimas cifras).

Las siglas y n° siguiente: PPC ETU 0206.

Son de color amarillo S0580-Y10R según UNE 48.103, y presentan una resistencia a la tracción mínima de 10 daN y una resistencia al impacto de 50 J.

En los tramos rectos, se utilizarán planchas de un metro de longitud y para curvas se utilizarán planchas de 0,5 metros de longitud.

Cinta de atención

Las características técnicas de la cinta para la señalización del cable subterráneo son las siguientes:

Ancho: 15+/- 0,5 cm, espesor: 0,1+/- 0,01 mm. Color (UNE-48.103): amarillo vivo b-532, impresión en negro indeleble, resistencia a la tracción longitudinal mínima: 100 kg/cm², resistencia a la tracción transversal mínima: 80 kg/cm².

Tubos de protección

Los tubos que se utilizan para la protección de los cables subterráneos de media tensión en los cruces de calzada y vados de vehículos serán tubos rígidos de PE de doble pared, una interior lisa y una exterior corrugada, siendo el diámetro exterior de 160 mm.

Serán de color rojo, con una resistencia a la compresión superior a 450 N y un grado de protección xx9 según UNE-20.324. En la superficie exterior llevarán marcas indelebles indicando: nombre, marca, fabricante, designación, número de lote o las dos últimas cifras del año de fabricación y la norma UNE EN 50086-2-4.

4.16. Puesta a tierra

En baja tensión, se realiza a través del conductor neutro. Se pondrán a tierra las cajas generales de protección que se instalen.

En los centros de transformación de nueva construcción donde las tierras son separadas, la tierra del neutro tiene que ser independiente. Se utilizará cable aislado (RV-0,6/1 kV), entubado e independientemente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm², unido a la pletina del neutro del cuadro de baja tensión.

El conductor de neutro a tierra se instalará a profundidad mínima de 60 cm pudiendo ser utilizadas alguna de las zanjas de baja tensión.

El valor de resistencia de la red de baja tensión, una vez conectadas todas las puestas a tierra (p.a.t.), tendrá que ser tal que no pueda provocar tensiones superiores a 24 V en lugares húmedos, ni superior a 50 V en el resto.

5. Centro de transformación

Las instalaciones de Centros de Transformación de tipo Interior serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, y, se deberán de realizar según conforme este Pliego de Condiciones Técnicas y el reglamento vigente, cumpliéndose, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud.

Todas las obras se ejecutarán con materiales reconocidos, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación en cuanto a formas, sistemas de protección de puesta a tierra, medidas, número de aparatos, calidad, etc., sólo podrán realizarse con previa autorización por escrito del Ingeniero Director de la obra.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, y, demás materiales y herramientas de seguridad necesarios.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Antes de la instalación, el contratista presentará al Ingeniero Director los catálogos, muestras, etc., que no precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por el Ingeniero Directores.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección de obra, aunque no estén indicadas en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los laboratorios que elija la Dirección, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata.

Este control previo no constituye a una recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección de obra, aún después de colocado, si no cumpliera con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación del Centro de Transformación coincidan con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativo.

Una vez incididas las obras deberán continuarse sin interrupción.

5.1. Instalación eléctrica

5.1.1. Celdas de maniobra y protección

La aparatada de A.T. estará montada en cabinas metálicas siendo las características de las mismas las siguientes:

- Norma UNE-EN 60298
- Norma IEC 298
- Tensión nominal. 20kV

- Tensión más elevada. 24kV
- Nº de fases. 3
- Frecuencia nominal 50Hz
- Intensidad nominal de aparamenta 630/400 A
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial 50kV
- Nivel de aislamiento a onda de choque (1.2/50m seg.) 125kV
- Intensidad límite dinámica en barras 46'07KA
- Grado de protección sobre piezas en movimiento IHP-1 (UNE 20324)
- Grado de protección s/piezas en tensión (UNE 20324)

5.1.2. Conductores de A.T. de Unión protección transformador-transformador

Conductor unipolar de campo radial apantallado:

- Sección mínima: 1x35 mm² de cobre.
- Tensión nominal: 12/20 kV.
- Designación UNE: DHZ1 12/20.
- Tensión de prueba 37.000 V.
- Aislamiento: Será de cualquiera de los tipos que se indican a continuación: polietileno modificado, etileno propileno o polietileno reticulado.
- Cubierta: Tipo CV2 según UNE 21175-1.
- Pantalla: Fleje de cobre de 0,1 mm de espesor mínimo.
- Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla: superior a 790 A durante 1 seg.
- Resistencia óhmica en C.C. a 20°C: 0,379 Ohm/Km como máximo.
- Intensidad admisible en régimen permanente a 25°C: 190 A.
- Disyuntor ruptofusible automático con 3 cortacircuitos de APR y timonería.
- Tensión aislamiento: 24 kV.
- Extintor de arco: por soplado axial de aire comprimido.
- Velocidad de maniobra: independiente del operador (apertura y cierre brusco).
- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto: 50 kV eficaces.
- Tensión de ensayo al choque, onda 1'2/50 micro seg: 125 kV – cresta.
- Poder de corte mínimo 500 MVA.
- Mando manual por palanca con transición y enclavamiento.
- Salida delantera.

5.1.3. Cartuchos fusibles

Cartuchos de alto poder de ruptura con dispositivo percutor para disparo de la timonería del interruptor.

- Tensión de servicio (valor medio): 25 kV
- Poder de corte simétrico: 500 MVA

5.1.4. Conectores

Los cables de entrada y salida, así como los de unión de la celda de protección con el transformador se realizará mediante bornas enchufables normalizados en el caso de las celdas e línea, y con conos y bornas enchufables en el caso de la celda de protección.

La conexión de los cables de entrada y salida de línea de A.T. en las celdas de SF6 se realizará mediante conectores estancos de 630 A de intensidad nominal y atornillables.

La conexión entre la protección del transformador de potencia y las bornas del primario del mismo, se realizará mediante conectores estancaos enchufables de 200 A de intensidad nominal.

5.1.5. Circuitos de tierra

Todas las partes metálicas de los aparatos y equipos instalados en el Centro de Entrega y Medida se unen a la tierra de protección, así como la armadura metálica del edificio.

En el interior del Centro habrá un circuito de tierra de herrajes de A.T. y B.T.

Estos circuitos se realizarán mediante varillas de cobre electrolítico desnudo de 8 mm de diámetro que irán adosadas a las paredes mediante fijaciones formadas por abrazaderas de diámetro adecuado. Las uniones y derivaciones se realizarán mediante terminales de presión.

Las uniones con la toma de tierra exterior se realizarán mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² y accesorios de unión.

La toma de tierra estará formada por pica de acero cobreado de 17,5 mm de diámetro y 3 m de longitud. Las picas estarán distanciadas unas de otras, a una distancia mínima de 6 m.

Los valores de las tierras deberán ser iguales o inferiores a 14,4 Ohms.

5.2. Condiciones de ejecución y montaje

5.2.1. Movimientos de tierras

En caso de tener que realizar un vaciado del terreno donde se vaya a colocar el Centro de Transformación, se hará por procedimientos sobre seguridad de personas y cosas.

La apertura de zanjas se hará igualmente con retroexcavadora con refino a mano.

La carga y transporte a vertedero autorizado de las tierras sobrantes será por cuenta del contratista.

5.2.2. Orden de los trabajos

El Director de Obra fijará el orden que deben llevar los trabajos y la contrata estará obligada a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

5.2.3. Replanteo

El replanteo de la obra se hará por el director de obra con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

5.2.4. Marcha de las obras

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

5.2.5. Montaje del centro de transformación

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los elementos constructivos del Centro de transformación sin que éstos sufran daño alguno ni en su estructura ni en su aparamenta; para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación.

La colocación del Transformador en su celda se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre las vigas de apoyo de la misma, colocando las bornas de A.T. para el lado del fondo. Una vez instalado el Transformador, se realizarán las conexiones previstas en el lado de A.T. y en el de B.T.

5.2.6. Circuitos eléctricos

Ningún circuito de B.T. se situará sobre la vertical de los circuitos de A.T. ni a menos de 45 cm en otro caso, salvo que se instalen tubos o pantallas metálicas de protección.

5.2.6.1. Conexiones

Las conexiones de los conductores a los aparatos, así como los empalmes entre conductores, deberán realizarse mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no incrementen sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Las conexiones de B.T. se ajustarán a lo dispuesto en el vigente Reglamentos Electrotécnico para Baja Tensión.

5.2.6.2. Canalizaciones

Las conducciones o canalizaciones de Baja Tensión deberán ser dispuestas y realizadas según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En las conducciones o canalizaciones de alta tensión, se tendrá en cuenta, en la disposición de las canalizaciones, el peligro de incendio, su propagación y consecuencias para lo cual se procurará reducir al mínimo sus riesgos adoptando las siguientes medidas:

Las conducciones o canalizaciones no deberán disponerse sobre materiales combustibles no autoextinguibles, ni se encontrarán cubiertas por ellos.

Los revestimientos exteriores de los cables deberán ser difícilmente inflamables.

Los cables auxiliares de medida, mando, etc., se mantendrán siempre que sea posible, separados de los cables con tensiones de servicio superiores a 1 kV o deberán estar protegidos mediante tabiques de separación o en el interior de canalizaciones o tubos metálicos puestos a tierra.

Las galerías subterráneas, atarjeas, zanjas, y tuberías para alojar conductores deberán ser amplias y con ligera inclinación hacia los pozos de recogida de aguas, o bien estarán provistas de tubos de drenaje.

La instalación de los cables aislados podrá ser:

- Directamente enterrado en zanja abierta en el terreno con lecho y relleno de arena debidamente preparado. Se dispondrá una línea continua de ladrillos o rasillas encima del cable, a modo de protección mecánica. Cuando el trazado discurra por zonas de libre acceso al público, se dispondrá, asimismo, una cinta de señalización con la indicación de A.T.
- En tubos de hormigón, cemento o fibrocemento, plástico o metálicos, debidamente enterrados en zanjas.
- En atarjeas o canales revisables, con un sistema de evacuación de agua cuando estén a la intemperie. Este tipo de canalizaciones no podrá usarse en las zonas de libre acceso al público.
- En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared, adoptando las protecciones mecánicas adecuadas cuando discurran por zonas accesibles a personas o vehículos.
- Colgados de cables fiadores, situados a una altura que permita cuando sea necesario, la libre circulación sin peligro de personas o vehículos, siendo obligatoria la indicación de máximo gálibo admisible.

Cuando cualquiera de estas canalizaciones atraviesa paredes, muros, tabiques o cualquier otro elemento que delimite secciones de protección contra incendios, se hará de forma que el cierre obtenido presente una resistencia al fuego equivalente.

Los cables se colocarán de manera que no se perjudiquen sus propiedades funcionales.

5.3. Transformadores de medida y protección

Deberán ponerse a tierra todas las partes metálicas de los transformadores de medida que no se encuentren sometidas a tensión.

Asimismo, deberá conectarse a tierra un punto del circuito o circuitos secundarios de los transformadores de medida. Esta puesta a tierra deberá hacerse directamente en las bornas secundarias de los transformadores de medida, excepto en aquellos casos en que la instalación aconseje otro montaje.

En los circuitos secundarios de los transformadores de medida se aconseja la instalación de dispositivos que permitan la separación, para su verificación o sustitución, de aparatos por ellos alimentados o la inserción de otros, sin necesidad de desconectar la instalación y, en el caso de transformadores de intensidad, sin interrumpir la continuidad del circuito secundario.

La instalación de estos dispositivos será obligatoria en el caso de aparatos de medida de energía que sirvan para la facturación de la misma.

La instalación de los transformadores de medidas se hará de forma que sean fácilmente accesibles para su verificación o eventual sustitución.

Se prohíbe la instalación de contadores, máxímetros, relojes, bloques de prueba, etc., sobre los frentes de las celdas de medida donde la proximidad de elementos sometidos a alta tensión (ITC-RAT 12), presentan riesgos de accidentes para el personal encargado de las operaciones de verificación, cambio de horario y lectura.

Esto no se aplicará a los conjuntos de apartamento previstos en la ITC-RAT 16 y 17.

5.4. Instalaciones de puesta a tierra

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con carácter general se recomienda que sean conductores desnudos instalados al exterior de forma visible.

En el caso de que fuese conveniente realizar la instalación cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Los empalmes y uniones deberán realizarse con medios de unión apropiados, que aseguren la permanencia de la unión, no experimenten al paso de la corriente calentamientos superiores a los del conductor, y estén protegidos contra la corrosión galvánica.

En la instalación de los electrodos se procurará utilizar las capas de tierra más conductoras haciéndose la colocación de electrodos con el mayor cuidado posible en cuanto a la compactación del terreno.

5.5. Depósito de materiales

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos lo que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Será obligación del Contratista, la ejecución de las obras de recogida de aparatos mecánicos, etc., y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones.

5.6. Reconocimientos, pruebas y ensayos

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero – Directos procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora eléctrica autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrado su correcto funcionamiento.

5.7. Reconocimiento de las obras

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por el Ingeniero – Director de obra e el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiese, y no sufran deterioro de su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas ha sido ejecutada de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará especial atención a la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados
- Formas de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general
- Tipo, tensión e intensidad nominal y funcionamiento de los aparatos de maniobra, mando, protección y medida
- Compactación de zanjas, reposición de firmes y pavimentos afectados
- Geometría de las obras de fábrica, foso del transformador y del propio centro de transformación
- Estado de los revestimientos, pinturas y pavimentos del centro de transformación y ausencia en estos de grietas, humedades y penetración de agua.
- Acabado, pintura y estado de la carpintería metálica del centro de transformación
- Ejecución de los sistemas de ventilación del centro de transformación
- Ejecución de sistema de iluminación del centro de transformación

Después de efectuados estos reconocimientos y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar los ensayos que se indican en artículos siguientes.

5.8. Pruebas y ensayos

Una vez ejecutada la instalación, se procederá por parte de una entidad acreditada por los Organismos Públicos competentes, la medición de los siguientes valores:

- Resistencia de asilamiento de la instalación

- Resistencia del sistema de tierra

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes.

5.8.1. Prueba de operación mecánica

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

5.8.2. Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos

Se realizarán las pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

5.8.3. Verificación del cableado

El cableado será verificado conforma a los esquemas eléctricos.

5.8.4. Ensayo a frecuencia industrial

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la columna 4 de la tabla II de la norma UNE-EN 60298 durante un minuto. El procedimiento de ensayo queda especificado en el punto 24.2 de dicha norma.

5.8.5. Ensayos de la red de media tensión

Se realizarán sucesivamente los siguientes ensayos: Se medirá la resistencia de aislamiento entre conductores y entre estos y tierra. Si fuera posible se procederá a la puesta en tensión de la red de vacío y volviendo a medir la resistencia de aislamiento.

5.8.6. Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con la norma UNE 60298

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará un reconocimiento de la misma con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Una vez cumplido el plazo de garantía, se podrá proceder a la recepción definitiva de las obras e instalación, así como al abono de la liquidación de las mismas.

Finalmente, se volverá a medir la resistencia de aislamiento de la red de A.T. y las tomas de tierra del centro de transformación que deberán permanecer por encima de los mínimos admitidos.

5.9. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

5.9.1. Mantenimiento

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctrica de los centros de transformación son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada. Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexiones, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las “Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión”, un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de la misma. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentada de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación responsables del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

5.9.2. Condiciones de seguridad en las celdas y puesta en servicio

Para la protección del personal y equipos en las operaciones que deba realizarse en los centros de transformación, se garantizará que:

- No será posible acceder a las zonas en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamiento interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal del seccionar de puesta a tierra y a las tapas de acceso de los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF₆. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT.

- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la maniobra.
- Asimismo, el centro de transformación deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.
- La anchura de los pasillos debe cumplir el reglamento de alta tensión, e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas, siendo por lo tanto la anchura útil del pasillo superior al mayor de los fondos de esas celdas.
- En el interior del centro de transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.
- La instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras correctas y contactor accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.
- Antes de la puesta en servicio en carga del centro de transformación, se realizará una puesta en servicio en vacío para comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.
- Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

5.9.3. Reparación. Reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados, y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

6. Red de distribución subterránea de baja tensión

Previamente al inicio de la ejecución de los trabajos para realizar la instalación de cables subterráneos de distribución, se procederá a realizar una serie de comprobaciones y reconocimientos.

Se comprobará que se dispone de todos los permisos y licencias, tanto oficiales como particulares para la ejecución de los trabajos (licencia municipal de abertura y reposición de zanjas, permisos necesarios de diversos organismos...).

Se hará un reconocimiento sobre el terreno del trazado de la conducción subterránea, analizando los posibles inconvenientes que puedan aparecer en la ejecución de los trabajos tal como la existencia de bocas de incendio, servicios telefónicos, conducciones de agua y gas, alumbrados públicos, arquetas de registro...

Una vez hechos los reconocimientos, se contactará con los servicios de la compañía distribuidora para conseguir los planos de estas instalaciones por tal de poder realizar los trabajos con las máximas condiciones de seguridad posibles.

El contratista, antes de iniciar los trabajos de abertura de las zanjas, tendrá que realizar un estudio de la canalización de acuerdo con la normativa municipal, así como los pasos que sean necesarios para el acceso a portales, vados de aparcamiento, comercios, así como chapeas metálicas que se tengan que colocar sobre la zanja por el paso de vehículos.

Todos los elementos de protección y señalización tendrán que estar instalados por el contratista antes del inicio de la ejecución de los trabajos.

6.1. Ejecución de zanjas

La ejecución de las zanjas comprende:

- Abertura de las zanjas.
- Suministro y colocación de camas de arena de protección de los conductores.
- Instalación de conductores.
- Depósito de camas de arena superior para protección de los conductores.
- Instalación de planchas de polietileno de protección y de ladrillos macizos en caso de incumplimiento de distancias reglamentarias.
- Instalación de cintas de atención sobre los conductores.
- Tapado y compactado de las zanjas.
- Carga y transporte de tierras sobrantes y evacuación de runas de obra.
- Uso de los dispositivos de balizamiento propios.

Antes de proceder a la abertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

La abertura de zanja con medios mecánicos se realizará en aquellos puntos y fases de la excavación en los que no suponga ningún peligro para los operarios ni para los servicios existentes en su utilización.

La maquinaria a utilizar será la adecuada para los trabajos a realizar y su manipulación será por parte de personal formado para su utilización.

La abertura de zanja manualmente se realizará cuando haya peligro de afectar algún servicio existente. Las herramientas utilizadas serán manipuladas por personal formada para su utilización.

Tras la extracción de tierras, hay que dejar una distancia mínima de 50 cm a los lados de la zanja para evitar vertimientos.

La zanja debe de quedar protegida por vallas u otros elementos de protección adecuados con tal de asegurar la seguridad de las personas y vehículos.

Los nuevos circuitos, se instalarán bajo acera o calzada. El trazado será lo más rectilíneo, paralelo en su longitud a aceras. Hay un radio mínimo de curvatura a prever en las curvas que tendrá que ser mayor de 20 veces el diámetro del conductor.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y aparcamientos. Si fuese necesario interrumpir la circulación rodada, se solicitará una autorización específica al organismo competente.

La profundidad de la zanja para líneas de baja tensión, instaladas en acera y según normativa de compañía es de 70 cm y de 90 cm para las instalaciones en calzada o en cruces de calles.

En caso de tratarse de un vado de vehículos no pesados se protegerá el circuito mediante tubo seco de adecuada resistencia mecánica, si se considera un vado de vehículos pesados el cruce se realizará mediante rubo de polietileno hormigonado.

Si las condiciones del terreno lo determinan se tendrá que evitar la caída de runas al fondo. Antes de proceder a la extendida se tiene que retirar todas las runas de extracción. Cuando el fondo de la zanja esté limpio por completo, se depositará una cama de arena de 4 a 8 cm.

La profundidad mínima del circuito de baja tensión una vez extendido será de 60 cm en su parte más alta y en las zanjas abiertas en acera y de 80 cm en su parte más alta en calzada y cruces.

Tras extender el conductor y encintar las fases cada 1,5 metros aproximadamente, se procederá a extender otra cama de arena de protección sobre el circuito de un grosor de 20 cm aproximadamente, sobre el cual ya se procederá a instalar las protecciones con planchas de polietileno con el anagrama de la empresa suministradores y donde se indique la existencia de cables eléctricos.

Después de rellenar con tierras y una profundidad de 15 cm a nivel de superficie, se instalará la pertinente cinta de atención donde se indica la existencia de cables eléctricos.

Es de obligatoriedad la instalación de una plancha de polietileno y una cinta de atención para cada circuito instalado.

6.2. Zanjas. Suministro y colocación de protección de arena

La arena a utilizar en la protección de los cables será limpia, suelta, exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas. Si fuese necesario se lavará y cribará convenientemente.

Se utilizará piedra de cantera, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones del grano de dos a tres milímetros.

Se instalará una cama de 10 cm de espesor de arena, sobre la cual se colocarán los cables. Por encima del cable se colocará otra de 15 a 20 cm de arena. Ambas capas llenarán todo el ancho de la zanja.

Si por lo contrario las distancias que no se pueden cumplir son las horizontales, se instalarán a lo largo de la zanja, ladrillos de lado para separar los conductores.

Se considera como zanja normal para cables de baja tensión la que tiene 0,40 metros de anchura media y profundidad 70 cm en acera y 90 cm en calzada. Esta profundidad podrá aumentar a criterio del supervisor de obra.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares componentes de diferentes circuitos será de 0,20 metros.

Al ser de 10 cm la cama de arena, los cables irán como mínimo a 60 cm del suelo en acera y a 80 cm en calzada e irán protegidos por las protecciones mecánicas que estipule la empresa suministradora.

Cuando al abrir las catas de reconocimiento para el extendido del cable, se localicen otras instalaciones se cumplirán los siguientes requisitos:

- Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra, tomará las medidas necesarias, en el caso que otros servicios queden descubiertos se sujetarán y protegerán de forma que no puedan sufrir deterioro.
- Se instalarán los nuevos circuitos de forma que no se crucen con otros servicios si se pueden evitar.
- Cuando en una misma zanja se instalen conductores de baja tensión y de media tensión, cada uno se tendrá que situar a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena, planchas de polietileno y cinta de atención.
- Se procurará que los cables de media tensión, vayan instalados al lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión al lado contrario.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas es de 25 cm.

6.3. Abertura de pavimentos

Además de las disposiciones dadas por la empresa propietaria de los pavimentos, para la abertura de estos se tendrá que tener en consideración lo siguiente:

- La rotura del pavimento con mazo, está rigurosamente prohibido teniéndose que hacer el corte de la misma forma limpia y con aparatos adecuados.
- En caso de tratarse de pavimentos especiales o adoquinados, se sacarán estos con la debida precaución por tal de no ser afectados, colocándose después de forma que no impidan la libre circulación.

6.4. Reposición de pavimentos

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cales, arena y protecciones, serán retiradas en un vertedero y serán tratadas adecuadamente.

El lugar del trabajo quedará libre de tierras y completamente limpio.

Durante la ejecución de las obras, estas estarán correctamente señalizadas de acuerdo con los conocimientos de los organismos afectados y según legislación vigente de las ordenanzas municipales.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

El nuevo pavimento repostado, será homogéneo, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible con el antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas salvo de pavimentos especiales que hayan estado desmontados y numerados.

Una vez instaladas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras, cortantes o runas), compactada mecánicamente.

El tapado de las zanjas se hará por capas sucesivas de 0,10 metros de espesor, las cuales serán compactadas y regadas.

Para el hormigonado de tubos y pavimentos, se depositará previamente una solera de hormigón de aproximadamente 8 cm de espesor sobre la que se asentará la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm procediéndose seguidamente a hormigonarlos por completo.

En los cambios de dirección, se construirán arquetas de registro, no admitiendo ángulos inferiores a 90°. Las arquetas estarán permitidas en aceras o lugares por los que normalmente no haya tráfico rodado.

En las arquetas, los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodetes en las operaciones de extendida. Una vez extendido el cable, los tubos se tapan de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso tendrán que tener tapas metálicas o de hormigón provistas de mecanismos de sujeción que faciliten la abertura. Los fondos de estas arquetas serán permeables de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables, se cubrirán con los materiales necesarios para evitar el hundimiento, sobre la cubeta se extenderá una capa de arena y sobre ella se reconstruirá el pavimento. La cinta de atención, se colocará a 10 cm del suelo.

El contratista, será responsable en el caso de que se produzcan rebajas o hundimientos del pavimento debido a una mala compactación.

6.5. Distancias de seguridad reglamentarias Cruces

Las líneas de Baja tensión, según normativa de compañía tiene que respetar unas distancias mínimas reglamentarias que se detallan a continuación:

Calles y carreteras

Se realizarán con tubos de hormigón en toda la longitud a una profundidad mínima de 0,8 metros y perpendicularmente al eje vial. Los tubos serán los indicados en el apartado protecciones.

Cables de energía eléctrica

Entre cables de baja tensión, la distancia de cruce será de 20 cm y con cables de media tensión será de 25 cm.

Si hay algún entroncamiento, la distancia del cruce a este tiene que ser de un metro como mínimo.

En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada.

Canalizaciones de agua y/o gas

La distancia será de 20 cm.

Si hay algún entroncamiento, la distancia de cruce a este tiene que ser de un metro como mínimo.

En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada.

La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y el de la conducción metálica no será inferior a 0,30 metros.

6.6. Distancias de seguridad reglamentarias Paralelismos

Conductores de energía eléctrica

Entre cables de baja tensión, la distancia será de 20 cm. Con cables de media tensión, será de 25 cm.

En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada.

Cables de telecomunicaciones

La distancia será de 20 cm.

En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada.

Canalizaciones de agua y/o gas

La distancia será de 20 cm, excepto si la canalización de gas es de alta presión (4 bar), caso en que la distancia será de 40 cm.

La distancia mínima entre entroncamientos de energía eléctrica y juntas de canalizaciones será de un metro.

En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada.

Hay que procurar que las condiciones de agua y gas queden por debajo del circuito eléctrico.

6.7. Distancias de seguridad reglamentarias Proximidades

Alcantarillado:

Hay que procurar pasar los cables de energía eléctrica por encima del alcantarillado.

No se puede incidir en su interior, si no se puede pasar por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Acometidas:

Hay que mantener una distancia de 30 cm.

En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada.

La entrada a acometidas o conexiones de servicio de los edificios, tanto de baja tensión como de media tensión se tiene que taponar con mortero aislante hasta conseguir una estanqueidad perfecta.

Depósitos de carburante:

Hay que disponer los cables bajo tubos de resistencia adecuada y a una distancia mínima de 1,20 metros del depósito. Los extremos sobrepasarán al depósito en dos metros por cada extremo y se taparán para conseguir la estanqueidad.

6.8. Entubado de los conductores

El cable, tendrá que ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- Cruce de calles, caminos o carreteras de tráfico rodado.
- En las entradas de aparcamientos públicos o privados.
- En los lugares donde por causas no se tenga que dejar tiempo la zanja abierta.
- En los lugares donde se crea necesario por indicación del proyecto o del técnico supervisor de la empresa distribuidora.

6.9. Conductores

Se utilizarán conductores unipolares tipo RV de aluminio, con tensión nominal 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC 0,6/1 kV de 240 mm² de sección para fases y de 150 mm² para el neutro.

La denominación del cable será RV 0,6/1 kV 3x1x240 + 1x150 mm² Al.

La caída de tensión no será superior en ningún caso al 5%.

Si aparecen zonas húmedas con nivel freático alto, el cual supere el fondo de la zanja donde se depositan los conductores, se tendrán que utilizar cables resistentes al agua.

6.10. Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga sobre camiones o remolques adecuados, se realizarán siempre mediante la inserción de una barra adecuada transversalmente por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la boina sobre cables, cuerdas, cadenas o similar que envuelvan la bobina y se soporten sobre la capa exterior de los conductores enrollados, así mismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

6.11. Extendida de cables

Cuando se desplace la bobina en el suelo haciéndola rodar, hay que vigilar que el sentido de rotación sea el que se indica en la misma bobina, con la finalidad de evitar que se afloje el cable enrollado a la misma.

La bobina no se almacenará sobre tierras blandas.

Antes de empezar la extendida de cable, se estudiará el punto más apropiado para el emplazamiento de la bobina, generalmente para facilidad en la extendida: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo.

Hay que evitar emplazar la bobina si hay muchos pasos entubados, procurando colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos.

Para la extendida, la bobina siempre estará elevada y sujeta por una barra transversal y gatos hidráulicos adecuados al peso de la misma.

Los cables siempre serán desenrollados y puestos en su sitio con la mayor atención posible, evitando la torsión, bucles y tomando en consideración que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro, durante la extendida y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Si la extendida se hace a mano, el número de operarios será el adecuado y estarán distribuidos uniformemente a lo largo de la zanja.

Si la extendida por el contrario se realiza con cabrestante, estirando del extremo del cable al que se tiene que adoptar una cabeza apropiada, el esfuerzo de tracción por mm^2 de conductor no tendrá que sobrepasar lo indicado por el fabricante (nunca será superior a 4 kg/mm^2) en cables trifásicos de cobre y la mitad para conductores de aluminio. El cabrestante tendrá que constar obligatoriamente de un dinamómetro para la medida del esfuerzo.

La extendida, se realizará obligatoriamente sobre rodetes que puedan girar libremente y construidos de forma que no puedan afectar a los conductores. Se colocarán rodetes cada 3 m aproximadamente en alienaciones, así como en todas las curvas, cambios de dirección o puntos con aristas cortantes de forma que el radio de curvatura no sea menos de 20 veces el diámetro del cable.

Durante la extendida del cable se tomarán precauciones para evitar golpes y cortes que deterioren el aislamiento de los conductores.

El cable siempre se desplazará lateralmente a mano y solo se podrá desenrollar fuera de la zanja bajo la supervisión del técnico de obra.

La zanja estará cubierta en todas sus longitudes de una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de iniciar la extendida de los conductores. No se dejarán nunca cables, descubiertos en una zanja abierta sin haberlos cubierto antes con 15 cm de arena y planchas de PE. Los extremos de los cables quedarán protegidos.

Las zanjas una vez abiertas y antes de iniciar la extendida de los conductores, se recorrerán con detenimiento por tal de comprobar que no haya restos de runas o otros elementos en el fondo que puedan deteriorar los cables.

Los conductores se embridarán cada dos metros aproximadamente y se marcarán con cintas adhesivas de colores diferentes con un código de colores estipulado.

Cuando el cable se extienda a mano o con cabestrante y dinamómetros y se tenga que entubar, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, el cuál llevará incorporado un dispositivo para la estirada y siempre vigilando el esfuerzo de tracción.

Se situará un operario en cada boca del tubo, por tal de guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o fricciones en el tramo del cruce.

Los cables de baja tensión unipolares de un mismo circuito, pasará todos juntos por un mismo tubo, dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos de baja tensión por un mismo tubo.

Se evitará las canalizaciones con grandes tramos entubados o en caso contrario, se instalarán arquetas intermedias.

Una vez extendido el cable dentro de los tubos, se tapanán con mortero aislante o similar, para evitar la inundación de los tubos o la entrada de tierras u otros elementos.

6.12. Empalmes

Se realizarán empalmes del tipo reconstructivo.

Para la confección de los empalmes se seguirán las instrucciones dadas por la empresa suministradora, el técnico director de obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o de los empalmes.

En los conductores de aislamiento seco, se vigilará con atención especial a la limpieza de los trazos de cinta semiconductor ya que pueden ofrecer dificultad a la vista y los efectos de deficiencia en este sentido pueden originar un defecto del cable de servicio.

6.13. Terminales

Las conexiones de la totalidad de los cables de baja tensión subterráneos al conectarse en los armarios, caja de distribución y cajas generales de protección, se realizarán mediante bimetálicos a compresión, realizados a base de aluminio y cobre electrolítico puro.

Se utilizará el tipo adecuado siguiendo para su confección la normativa de la empresa suministradora o las normas que dicte el técnico director de obra o en su defecto el fabricante del cable.

6.14. Protecciones mecánicas de los conductores extendidos

En las canalizaciones de instalarán las siguientes protecciones:

Se utilizarán planchas de polietilenos (PE) con una densidad específica mínima de $0,94 \text{ g/cm}^3$ o de Polipropileno (PP) con densidad específica mínima de 1 g/cm^3 . Estas planchas permiten acoplarse entre ellas longitudinalmente y transversalmente.

Llevarán las siguientes rotulaciones estampadas:

Señal de advertencia de riesgo eléctrico tipo AE-10.

Inscripción: "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS".

Marca anagrama del fabricante.

Año de fabricación (dos últimas cifras).

Las siglas y n° siguiente: PPC ETU 0206.

Son de color amarillo S0580-Y10R según UNE 48.103, y presentan una resistencia a la tracción mínima de 10 daN y una resistencia al impacto de 50 J.

En los tramos rectos, se utilizarán planchas de un metro de longitud y para curvas se utilizarán planchas de 0,5 metros de longitud.

Se instalarán cintas de atención a unos 10 cm del nivel más bajo del plano de reposición.

Las características técnicas de la cinta para la señalización del cable subterráneo son las siguientes:

- Ancho: 15+/-0,5 cm.
- Grosor: 0,1+/- 0,01 mm.
- Color (UNE-48.103): amarillo vivo b-532.
- Impresión en negro indeleble.
- Resistencia a la tracción longitudinal mínima: 100 kg/cm².
- Resistencia a la tracción transversal mínima: 80 kg/cm².
- Se instalarán tubos para la protección de conductores en determinados casos.

Los tubos que se utilicen para la protección de cables subterráneos de baja tensión en los cruces de calzada y vados de vehículos serán tubos rígidos de polietileno de doble pared, una interior lisa y una exterior corrugada, siendo el diámetro exterior de 160 mm.

Serán de color rojo, con una resistencia a la compresión superior a 450 N y un grado de protección xx9 según UNE-20.324. En la superficie exterior llevarán marcas indelebles indicando nombre, marca, fabricante, designación, número de lote o las dos últimas cifras del año de fabricación y una norma UNE EN 50086-2-4.

6.15. Protección contra cortocircuitos y sobrecargas

La protección se realizará mediante fusibles clase gG en cabecera (se instalarán en el centro de transformación, así como en derivaciones con cambio de sección cuando el conductor de esta sección no esté protegido en cabecera).

El fusible tiene que permitir la plena utilización del conductor. La característica Intensidad/Tiempo del conductor tiene que ser superior a la del fusible para un tiempo de 5 segundos.

El cable del fusible a la salida del centro de transformación, se adecuará a la intensidad nominal del secundario del transformador.

Las derivaciones de las líneas secundarias se estructurarán a partir de cajas de entrada y salida de un cable de baja tensión principal. Este modo constructivo permite en caso de avería la identificación del defecto y la separación del tramo averiado.

6.16. Protección contra contactos directos

Ubicación del circuito en zanja de profundidad según normativa para evitar contactos fortuitos. Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red, así como conexiones pertinentes en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuáles necesitan útiles especiales para la abertura. Aislamiento específico de los conductores (XPLE).

6.17. Protección contra contactos indirecto

Según normativa de compañía, se utiliza un esquema TT en la red de baja tensión (neutro de baja tensión puesto a tierra y masas de la instalación receptoras conectadas a una tierra independientemente separada de la anterior, así como la utilización de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada).

El neutro según normativa tiene que estar conectado a tierra en el centro de transformación y mínimo cada 200 metros en redes subterráneas.

El neutro también se conectará a tierra en todas las cajas de distribución en urbanizaciones y en todas las cajas de derivación, siempre y cuando la distancia al centro de transformación no sea inferior a la estipulada por la compañía.

6.18. Continuidad del conductor neutro

En baja tensión, el neutro no puede ser interrumpido excepto si se hace en uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionados de los conductores de fase (debidamente señalizadas y que sólo se puedan interrumpir con herramientas adecuadas).

En este caso el neutro no se puede seccionar si no han estado previamente las fases y las fases no se pueden conectar si no lo han estado previamente al neutro.

6.19. Puesta a tierra del conductor del neutro

En baja tensión se realiza a través del conductor neutro. Se pondrá a tierra las cajas generales de protección que se instalen.

En los centros de transformación de nueva construcción donde las tierras están separadas, la tierra del neutro que ser independiente. Se utiliza cable aislado (RV-0,6/1 kV), entubado e independiente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm², unido a la pletina del neutro del cuadro de baja tensión.

El conductor neutro a tierra, se instalará a una profundidad mínima de 60 cm pudiendo ser utilizadas alguna de las zanjas de baja tensión.

El valor de resistencia de la red de baja tensión una vez conectadas todas las puestas a tierra (p.a.t.) tendrá que ser tal que no pueda provocar tensiones superiores a 24 V en lugares húmedos, ni superior a 50 V en el resto.

7. Instalación Eléctrica de Baja Tensión del Edificio

En esta sección del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, acorde a lo estipulado por el RD 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el RD 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la ORDEN de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que fabricante o representante un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten en el presente Pliego de Condiciones.

7.1. Conductores

Todos los conductores de baja tensión seguirán las normas UNE correspondientes y la instrucción ITC-BT 19.

Por lo que refiere a la red subterránea de distribución de baja tensión, desde el nuevo centro de transformación a construir y hasta las cajas generales de protección, cumplirán lo que establece la ITC-BT 07. Las líneas generales de alimentación cumplirán lo que establece la ITC-BT 14 mientras que las líneas de las derivaciones individuales cumplirán lo que establece la ITC-BT 15.

Los conductores se extenderán por el interior de tubos por sí solos o con la ayuda de guías adecuadas.

Los conductores serán de cobre electrolítico, aislado adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kV para las líneas generales de alimentación y de 750 V para el resto de la instalación.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar en las mismas canalizaciones que los anteriores o bien de forma independiente, siguiendo en este caso lo estipulado al REBT. La sección mínima de los conductores será la obtenida utilizando la instrucción ITC-BT 18.

Todos los conductores estarán homologados según normas UNE.

Todos los conductores estarán convenientemente identificados mediante un código de colores para sus aislamientos.

- Azul claro para el conductor neutro.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.
- Amarillo/verde para los conductores de tierra o protección.

7.2. Cajas de conexión y derivación y tubos protectores

Se instalarán tubos protectores curvables en caliente de polietileno o de PVC, totalmente estancos y no propagadores de llama y grado de protección 7. Los diámetros mínimos serán los descritos en el apartado de cálculos. Se seguirán todo lo que refiere al REBT ITC-BT 21. Todos los tubos tendrán que tener revestimiento mínimo de un cm de material de obra. Los tubos formarán una canalización ininterrumpida desde caja a caja y desde estas a mecanismos.

Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar dentro del mismo tubo, la sección de este será como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

Las cajas se colocarán de forma que queden enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o del techo.

Las cajas y tubos nunca se instalarán con los conductores dentro de ellos. Estarán constituidas por materiales aislantes (PVC) con un grado de protección mínimo 3, su capacidad será adecuada al número de conductores a alojar.

Los empalmes o conexiones se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empalmes o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Las cajas de conexión y derivación serán de material plástico resistente o metálicas, en el segundo caso estarán interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones serán tales que permitan alojar todos los conductores del circuito. Su profundidad equivaldrá al 50% superior del diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm por el diámetro o lado interior.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

7.3. Reglas para instalación de tubos, cajas de derivación y mecanismos.

Los interruptores serán colocados a una altura que podrá oscilar entre 1,10 y 1,30 metros respecto del suelo y a una distancia de entre 14 y 20 cm de las puertas. Y, las tomas de corriente podrán oscilar entre una distancia de 20 y 30 cm respecto del suelo.

Para la colocación de las regletas, se seguirán caminos verticales y horizontales, haciendo falta proveer la instalación de los puntos de sujeción para ganchos de cortinas y cajas de persianas.

7.4. Cajas generales de protección (CGP)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Caja Generales de Protección (CGP) acorde a las especificaciones técnicas que facilite la compañía suministradora de electricidad y que estén homologadas por la Administración competente, en concreto por lo marcado en el apartado 4 de las vigentes Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, precintables que contenga fundamentalmente los bornes de conexión y las bases de los cortacircuitos fusibles para todos los conductores de fase o polares, que serán del tipo NH con bornes de conexión y una conexión amovible situada a la izquierda de las fases para el neutro.

Las CGP despondrán de un sistema mediante el que la tapa, en posición abierta, quede unida al cuerpo de la caja sin que entorpezca la realización de trabajos en el interior. En los casos que la tapa este unida mediante bisagras, su ángulo de apertura será superior a 90º.

El cierre de las tapas se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11 mm de lado. En el caso que los dispositivos de cierre sean tornillos deberán ser imperdibles. Todos estos dispositivos tendrán un orificio de 2 mm de diámetro, como mínimo para el paso del hilo precinto.

Estarán provistas de fusibles cortacircuitos en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK08, según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintables.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-13 del REBT.

7.5. Línea General de Alimentación (LGA)

La línea general de alimentación (LGA) es el circuito que parte de la caja general de protección hasta una o varias centralizaciones de contadores.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-14 del REBT y las condiciones recogidas en el apartado 7 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El tipo de canalización empleada y sus dimensiones son las especificadas en la memoria del presente proyecto, así como también los datos de sección y aislamiento de conductores, la

denominación técnica del cable, la de su cubierta y composición del conductor, los valores de las caídas de tensión admisibles, las secciones del neutro, las intensidades máximas admisibles, etc., empleándose obligatoriamente cables no propagadores del incendio y con emisión de humos de opacidad reducida.

Cuando la LGA discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fabrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La LGA no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

7.6. Centralizaciones de contadores

Se realizarán centralizaciones de tipo vivienda en recintos únicamente destinadas a tal efecto. El uso de local exclusivo a tal efecto es obligatorio por contar con más de 16 servicios centralizados.

La altura mínima del local será de 2,30 metros y la anchura mínima entre paredes ocupadas por contadores será de 1,50 metros. La distancia entre los laterales de la centralización será de 0,20 metros y desde la pared inferior de la misma al suelo de 0,25 m.

La puerta de acceso a la centralización será metálica, dotada de rejillas de ventilación en caso de no existir mecánica. La anchura mínima de la puerta será de 0,70 metros y abrirá hacia el exterior, y, contará con cerradura homologada por la compañía suministradora de la energía.

El local estará suficientemente ventilado e iluminado y no estará expuesto a vibraciones ni humedades y estará separado de otros locales que puedan presentar riesgo de incendios.

El interior del local no contendrá ningún tipo de canalización de servicio que no sea la de la propia empresa suministradora de energía eléctrica.

Se instalará un desagüe con tal de evitar inundaciones del local, el suelo será de material cerámico o similar.

El alumbrado artificial del local será un punto de luz (de 300 lux mínimo) y de un interruptor dotado de indicación luminoso situado junto a la puerta de acceso al local en la mano contraria de abertura a una altura de un metro. El local constará también de un interruptor monofásico.

Dentro del local, inmediato a la entrada se tendrá que situar una luminaria autónoma de emergencia con un nivel mínimo de iluminación de 5 lux y 1 hora de autonomía.

7.7. Contadores y equipos de medida

Se entiende por Equipo de Medida al Conjunto de contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de energía eléctrica.

En las características e instalación de estos dispositivos será de aplicación lo indicado en la ITC-BT- 16 del REBT y en el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Se prestará especial atención a las medidas correctoras establecidas en el presente proyecto descritas en la memoria, relativas a la ubicación e instalación de las centralizaciones de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio, especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a edificios, que formen parte de recorridos de evacuación.

Los equipos de medida estarán contenidos en módulos, paneles o armarios que constituirán conjuntos con envolvente aislante precintables.

En el grado de protección mínimo será para instalaciones de tipo interior IP 40 e IK 09.

Estos conjuntos deben cumplir con las normas UNE que sean de aplicación.

7.8. Derivaciones Individuales (DI)

En la parte de la instalación que, partiendo de la LGA suministra energía eléctrica a una instalación eléctrica de usuario. Se inicia en el embarrado y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 y en el epígrafe 10 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

La descripción de las DI seleccionadas, sus longitudes, trazados y características de la instalación son las reflejadas en la memoria del presente proyecto así como en la misma se contemplan los datos del tipo de hilo de mando empleado para la aplicación de diferentes tarifas, el tipo de canalización a utilizar y sus dimensiones, así como las dimensiones mínima de las canaladuras para trazados verticales, según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT- 15 del REBT, las características, sección y aislamiento de los conductores elegidos.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

7.9. Cuadros eléctricos

Los cuadros eléctricos del edificio estarán fabricados con materiales aislantes con protección antillama. Los cuadros se situarán lo más cercanos posible de su origen de alimentación, los cuadros dispondrán como mínimo de un interruptor de corte omnipolar (con poder de corte mínimo de 4,5 kA) y de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecarga, así como de protección diferenciales necesarias (además de los interruptores de control de potencia en el interior de las viviendas, propiedad de la compañía suministradora).

El cuadro de mando y protección de cada vivienda estará situado lo más cercano posible del punto de entrada de la derivación individual de la vivienda, la altura del cuadro de mando y protección estará comprendida entre 1,5 y 1,8 metros respecto del suelo. Los interruptores diferenciales de sensibilidad elevada serán de 30 mA de corriente de defecto máxima.

7.10. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Estarán regulados por la ITC-BT-17 del REBT y por lo especificado en el apartado 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, adoptándose las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios, prestando especial atención a la ubicación de los cuadros en recintos que formen parte de las vías de evacuación.

Los datos de situación y número de cuadros de distribución que alojarán los dispositivos de mando y protección, así como su composición y características son los definidos en la memoria del presente proyecto, así como los relativos a envolventes, Interruptor Generales Automático (IGA) y las medidas de protección contra sobrecargas adoptadas según la ITC-BT-22 e ITC-BT-26, las relativas a medidas de protección contra sobretensiones (ITC-BT-23 e ITC-BT-26) y de medidas de protección contra contactos directos e indirectos (ITC-BT-24 e ITC-BT-26).

7.11. Aparatos de protección

Son los disyuntores eléctricos e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico, de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en el que estén emplazados sin dar lugar a la formación del arco eléctrico.

La protección térmica estará calibrada para actuar a temperaturas superior a los 65°C.

Todos los elementos constarán de indicadores de intensidad y tensión nominal, así como el signo indicativo de conccionado y desconccionado. Los interruptores serán de corte omnipolar.

Los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad y de corte omnipolar.

Los fusibles de protección de circuitos secundarios o de la centralización de contadores estarán calibrados a la intensidad del circuito a la que protegen. Los fusibles tendrán que poder ser cambiados bajo tensión sin ningún tipo de peligro.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección y sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del dispositivo de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24 del REBT.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local o viviendas de los usuarios.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 del REBT, si fuese necesario.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

7.12. Interruptores automáticos

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de su desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de la curva de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, asilamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de materiales.

7.13. Interruptores

Se instalarán interruptores unipolares o bipolares según la línea sobre la que tengan que actuar. Se interrumpirá siempre el conductor de fase y nunca el neutro.

Los interruptores bipolares se utilizarán por el accionamiento de apartados de potencia y fijos (termos, lavadoras, calefactores...).

Los mecanismos se colocarán en posición vertical.

7.14. Tomas de corriente

Las tomas de corriente instaladas corresponderán con modelos homologados y dispondrán de bornes de conexión de puesta a tierra (p.a.t).

Las tomas de corriente instaladas serán estancas y tendrán que poder soportar en régimen permanente la intensidad nominal establecida por el fabricante.

Las tomas de corriente se instalarán entre 20 y 30 cm respecto el suelo.

Los conductores tienen que tener como mínimo una vez conectados a la base de la toma de corriente, una longitud de 10 cm por tal de facilitar la sustitución en caso de avería.

Las tomas de corriente a instalar en las cocinas irán a una altura aproximada de 30 o 40 cm respecto del suelo. Sin embargo, las tomas de corriente para trabajos sobre la encimera, o pequeños electrodomésticos se colocarán a una altura aproximada de 1,10 metros respecto del suelo.

7.15. Receptores

En el caso de los receptores, se cumplirá todo lo preceptivo a las Instrucciones Técnicas Complementarias del REBT siguientes: ITC-BT 18, ITC-BT 19, ITC-BT 26, ITC-BT 27, ITC-BT 43, ITC-BT 44, ITC-BT 46, ITC-BT 47, ITC-BT 48 y ITC-BT 49.

7.16. Alumbrado

Para el alumbrado, se tendrán en consideración las especificaciones del REBT, ITC-BT 44 así como la ITC-BT 29 para la zona del aparcamiento.

7.17. Alumbrado de emergencia

Los alumbrados de emergencia que se instalen en la instalación (tanto en el edificio como en el aparcamiento), seguirán las prescripciones de la ITC-BT 28.

Serán receptores fijos, previstos de fuentes propias de energía las cuales entrarán en funcionamiento por defectos de suministro o para tensiones de alimentación de un valor inferior al 70% de la nominal.

Las condiciones de servicios serán de cómo mínimo una hora a excepción de aquellos puntos donde se especifique lo contrario en la memoria descriptiva del presente proyecto.

La iluminación mínima en los puntos de ubicación de los elementos contraincendios o cuadros de ubicación de instalaciones eléctricas será de cómo mínimo 5 lux. La uniformidad de la iluminación proporcionada en los diferentes puntos de cada zona será tal que el coeficiente entre iluminancia máxima y la mínima será menos de 40.

Las características que cumplirán los aparatos de alumbrado de emergencia serán las estipuladas en las normas UNE 20392 y 60598-2-22 para alumbrados de emergencia con lámparas de fluorescencia.

En los planos del presente proyecto, se estipularán los puntos de ubicación de los aparatos de alumbrado de emergencia, el origen de sus líneas de alimentación y las protecciones instaladas.

Para la instalación de los elementos de emergencia se procederá a montar el cuerpo base con fijación en el soporte, conectar a la red eléctrica y conexiónar el equipo cargador de batería cuando proceda. Después se instalarán las lámparas y se realizarán las pruebas de encendido y apagado de la red, montar las protecciones mecánicas y retirar los embalajes sobrantes.

La propiedad recibirá en la entrega de la instalación un resumen del origen industrial de cada aparato montado, así como de las lámparas instaladas en el mismo.

En el aparcamiento, se tendrá que pasar una revisión una vez al año tal y como se indica en el REBT.

En general, una vez al año se revisará cada aparato, observando todos sus conexiones y estado mecánico de todas sus piezas y principalmente todas aquellas que se puedan desprender.

La instalación solo podrá ser manipulada por personal especializado y dejando sin tensión previamente la red.

7.18. Red de Tierras del Edificio

El sistema de tierras del edificio se realizará tal y como se indica en la Memoria Descriptiva y en el apartado de planos.

La puesta a tierra dispondrá de puntos para poder realizar las medidas pertinentes.

Todo el sistema de tierras de la instalación se ajustará a la ITC-BT 18.

Se realizará mediante conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección en configuración de anillo.

7.19. Ejecución o montaje de la instalación

7.19.1. Consideraciones generales

La instalación eléctrica de Baja Tensión será ejecutada por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según RD 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose a la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación de materia y salud en el trabajo.

7.19.2. Preparación del soporte de la instalación eléctrica

El soporte estará constituido por los parámetros horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canalizaciones.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrá en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillos macizos y de 1 canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

Se colocará registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillos macizo y 1 canuto para ladrillos huecos, el ancho no será superior a dos veces la profundidad.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Se ejecutará la instalación interior, la cual, si es empotrada, se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos aislantes flexibles.

7.19.3. Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcarán, por diversos componentes de la instalación como todas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

7.19.4. Señalización

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidente.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación puede hacerse a simple vista.

7.20. Acabados, control y aceptación

7.20.1. Acabados

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegen las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos.

7.20.2. Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación

(a) Instalación general del edificio:

Caja general de protección:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos)
- Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

Líneas repartidoras:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
- Dimensiones de patinillo para líneas repartidoras. Registro, dimensiones.
- Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas repartidoras.

Recinto de contadores:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elementos

- Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexión de líneas repartidoras y derivaciones individuales.
- Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.
- Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
- Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineación, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.
- Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineación, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores.

Conexiones**Derivaciones individuales:**

Unidad y frecuencia de inspección: cada elementos

- Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta) dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
- Derivaciones individuales: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

Canalizaciones de servicios generales:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.
- Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

Tubo de alimentación y grupo de presión (en caso de ser instalado)

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

(b) Instalación interior del edificio:**Cuadro general de distribución:**

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

Instalación interior:

Unidad y frecuencia de inspección: cada viviendas o equivalente

- Dimensiones trazado de las rozas.
- Identificación de los circuitos. Tipos de tubo protector. Diámetros.
- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación
- Acometidas a caja.
- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

Cajas de derivación:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

Mecanismos:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

(c) Prueba de servicio:**Instalación general del edificio:****Resistencia al aislamiento:**

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- De conductores entre fases (sí es trifásica o bifásica), entre fase y neutro y entre fases y tierra.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materia agresivos y humedad.

7.21. Reconocimientos, prueba y ensayos

7.21.1. Reconocimientos de las obras

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponde exactamente a las muestras que tenga en su poder, si la hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión, así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivo, a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

7.21.2. Pruebas y ensayos

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- **Caída de tensión:** con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.
- **Medida de aislamiento de la instalación:** el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.
- **Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos:** se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- **Empalmes:** se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- **Equilibrio entre fases:** se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- **Identificación de las fases:** se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.

- **Medidas de iluminación:** la medida de iluminación media y del coeficiente de uniformidad constituye el índice práctico fundamental de calidad de la instalación de alumbrado; por ello será totalmente inadmisibles recibirla sin haber comprobado previamente que la iluminación alcanza los niveles previstos y la uniformidad exigible.
- **La comprobación del nivel medio de alumbrado** será verificada pasados 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación se indicarán en un plano, el cual se incluirá como anexo al Acta de Recepción Provisional.
- **Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra** con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección Facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

8. Condiciones de índole facultativo

8.1. Del titular de la instalación

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 28.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo adecuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de

acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de régimen Jurídico de las Administraciones Pública y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las “Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión” (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

8.2. De la dirección facultativa

El Ingeniero Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones del diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificados y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI y otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

8.3. De la empresa instaladora o contratista

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero Director.

El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

Asimismo, el contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas.

El contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de obra.

8.4. De la empresa mantenedora

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con la propiedad de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento de una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- Mantener las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- En las instalaciones privadas, la interrupción del servicio total o parcialmente, en los casos que tenga un peligro inminente sobre las personas o cosas, o exige un riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de las instalaciones hasta que se subsanen los defectos que han causado el accidente. En el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.
- Atender con diligencia los requerimientos del titular para prever o corregir averías que produzcan la instalación.
- Poner en conocimiento del titular por escrito, las deficiencias de la instalación, que afecten a la seguridad de las personas y las cosas a fin de ser subsanadas.

- Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los cinco años inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.
- Comunicar al titular de la instalación, con antelación de un mes, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por una OCA, cuando fuese preceptivo.
- Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.
- Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.
- Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los registros que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC.
- Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

8.5. De los organismos de control autorizado

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definitivos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructuras para la Calidad y Seguridad Industrial, aprobado por el Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de una OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrá a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrables y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo considerar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles, e inspecciones que se encomienden, las OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de clasificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

8.6. Antes del comienzo de los trabajos

Antes del comienzo de la ejecución de la instalación, la Propiedad o titular deberá designar un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, a su vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones perceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/1009).

Asimismo, y antes de iniciar los trabajos, los Propietarios o titulares de la instalación en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico y otro medio de contacto.
- Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalados, en su caso.
- Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- Uso o destino de la misma.
- Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- Punto de la red más próximo por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora solicitará, en el plazo de cinco días a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar vía telemática.

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar instancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes del punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezca la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

8.7. Documentación del proyecto

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos previamente establecidos en las normas específicas que lo son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación la con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que existía aprobada una “Guía de Proyectos” que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudiera existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

En el proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
- Memoria de cálculos justificativos.

- Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
- Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- Pliego de condiciones técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
- Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
- Plazo de ejecución o finalización de la obra.
- Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de la empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambio en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un proyecto nuevo.

8.8. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto

8.8.1. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto

En caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aún no siendo sustanciales, quedan reflejadas en la documentación técnica adjunta a la instalación correspondiente, de manera que se mantenga actualizada la información técnica constantemente, con hincapié en los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa instaladora autorizada, autora de las mismas y en su caso al técnico competente que la hubiera dirigido.

8.8.2. Modificaciones y ampliación de las instalaciones en fase de ejecución y la documentación del proyecto

Asimismo, en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 45 del RD 141/2009), con respecto al proyecto original, éstas serán contempladas como “anexos” al Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del Proyecto original.

8.8.3. Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presenta modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Proyecto, además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, deberá modificar o reformar el proyecto original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso, será necesario que establezca el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervengan, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de “negativo”. Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquélla si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que abran incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación.

8.9. Documentación final

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica ésta deberá quedar documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- **Documentación administrativa y jurídica:** datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- **Documentación técnica:** el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
- **Instrucciones de uso y mantenimiento:** información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un “Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario”. Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un “Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario”. Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién...) necesarias e imprescindibles (para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.

- **Certificados de eficiencia energética:** (cuando proceda) documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la comunidad de Propietarios que se constituya.

8.10. Certificado de dirección y finalización de obra

Es el documento emitido por el ingeniero Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero proyectista o del director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de 3 meses, contando desde dicha fecha. En tal caso, se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

8.11. Certificado de instalación

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciará Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de tres meses, contando desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

8.12. Libro de órdenes

En las instalaciones para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista, así como aquellas que recogen el presente Pliego de condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de junio de 1971.

8.13. Incompatibilidades

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que esté ejecutando la obra.

8.14. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de

Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

8.15. Subcontratación

La subcontratación se podrá realizar, pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

PRESUPUESTO

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

1. Cuadro de precios
2. Cuadro descompuesto
3. Presupuesto y mediciones
4. Resumen de presupuesto

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	01.02.05.1	Ud	Puesta a tierra de protección con configuración según 70-30/8/82 según UNESA, con anillo rectangular de 50 mm2 de Cu desnudo y 8 picas de 15 mm de diámetro de 2 m. Incluye excavación mecánica, instalación y relleno del terreno.	MIL TRESCIENTOS VEINTE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	1.320,85
0002	01.02.05.2	Ud	La configuración del sistema de tierras de servicio será 8/32 según el método UNESA que cuenta con un conductor de 50 mm2 Cu desnudo y con 3 picas de 2 metros de longitud y 15 mm de diámetro. Incluye excavación mecánica, instalación y relleno del terreno.	OCHOCIENTOS NOVENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	890,14
0003	02.02.01.01	Ud	Dispositivos Generales de Mando y Protección	OCHENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	86.329,27
0004	02.02.01.02	Ud	Armarios y Cajas de Distribución	DOS MIL NOVECIENTOS SETENTA Y UN EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	2.971,16
0005	02.02.01.03	Ud	Conductores y Canalizaciones	CIENTO SETENTA MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	170.824,70
0006	DTF0012	Ud	Protección metálica para defensa del transformador.	QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	549,39
0007	IEC020	Ud	Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.	CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	436,80

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0008	IED0101	m	<p>Derivación individual trifásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 63 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	37,64
0009	IED0102	m	<p>Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x25+1G16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 50 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	VEINTITRÉS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	23,92
0010	IED0103	m	<p>Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x50+1G25 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 63 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	CUARENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	42,10
0011	IED0104	m	<p>Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x50+1G25 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	SETENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	71,37

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0012	IED0105	m	Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x35 + 1xG16 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 40 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.		18,32
					DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
0013	IED0106	m	Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x35 + 1G35 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 63 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.		27,78
					VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
0014	IED0107	m	Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x70+1G35 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 90 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.		60,25
					SESENTA EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS
0015	IED0108	m	Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x16 + 1x G16 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 40 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.		18,32
					DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0016	IED0109	m	<p>Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x16 + 1xG16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 50 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>		27,78
				VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0017	IED0110	m	<p>Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95+1G50 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>		136,21
				CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	
0018	IEG0101	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre parámetro vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores por módulo) y 1 módulo de contadores trifásicos (3 contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>		1.285,21
				MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	
0019	IEG01010	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre parámetro vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>		989,24
				NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0020	IEG01011	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre parámetro vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	989,24
0021	IEG0102	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre parámetro vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores y 4 contadores) y 1 módulo de contadores trifásicos (tres contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	1.285,21
0022	IEG0103	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre parámetro vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores por módulo) y 1 módulo de contadores trifásicos (3 contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	1.285,21

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0023	IEG0104	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores por módulo) y 1 módulo de contadores trifásicos (3 contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	1.285,21
0024	IEG0105	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	989,24
0025	IEG0106	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	989,24

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0026	IEG0107	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	989,24
0027	IEG0108	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	989,24
0028	IEG0109	Ud	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	989,24

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0029	IEH0101	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 400 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	55,93
0030	IEH0102	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 300 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	55,93
0031	IEH0103	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	TREINTA Y SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	36,14
0032	IEH0104	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	29,86
0033	IEH0105	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	19,45
0034	IEH0106	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.		15,59

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
				QUINCE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0035	IEH0107	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.		11,10
				ONCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
0036	IEH0108	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.		8,59
				OCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0037	IEH0150	m	Cable eléctrico unipolar, para juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240 Al (Etileno-Propileno) si armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3 x fase + 2 x neutro, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de halógenos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos y resistencia a las grasas y aceites. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.		211,04
				DOSCIENTOS ONCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
0038	IEH020	m	Cables MT 12/20 kV, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Cu Al Eprotenax H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductor externa extraíble en frío, tipo AL RH5Z1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x95/16 mm ² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno reticulado de alto módulo de formulación Prysmian (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm ² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR. En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.		9,95
				NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0039	IEL010	m	<p>Línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x95+1G50 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 400 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	SETENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	72,35
0040	IEO0101	m	<p>Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>	NUEVE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	9,59
0041	IEO0102	m	<p>Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	6,32
0042	IEP010	Ud	<p>Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 580 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar. Incluso soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	TRES MIL CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	3.172,44

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0043	IEP030	Ud	Red de equipotencialidad con redondos de diámetros no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m. se cubrirá con una cada de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.		2.338,12
				DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0044	II2050		Luminaria PHILIPS WT120 EL1 L1200 EM LED 22S/840 o similar, de 1223x96X87 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 2900 lm, eficiencia de la luminaria led de 98 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 22,5 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.		50,67
				CINCUENTA EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0045	III0101	Ud	Luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 275/840 NOC o similar, de 1197x297X41 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 2700 lm, eficiencia de la luminaria led de 100 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 27 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP44, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.		36,78
				TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0046	III1301	Ud	Luminaria PHILIPS WT120 G2 L1200 LED 40S/840 o similar, de 1215x80X76 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 4000 lm, eficiencia de la luminaria led de 143 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 28.6 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.		96,29
				NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0047	III180	Ud	Luminaria PHILIPS BCP 115 LED 100/NWS o similar, de 160x45X164 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 1000 lm, eficiencia de la luminaria led de 80 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 13 W, con cuerpo de aluminio extruido, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.		136,94
				CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y	

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
				CUATRO CÉNTIMOS	
0048	IIX005	Ud	Luminaria PHILIPS BVP105 W175 LED25/840 o similar, de 160x45X164 mm, para 1 lámpara LED255, con flujo lumínico inicial de 2500 lm, eficiencia de la luminaria led de 90 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 27 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.		296,63
				DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0049	IOA010	Ud	Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia estanca NOVA LD N11, cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red, flujo luminoso 550 lúmenes, carcasa de 330x95x67 mm, clase II, IP44, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.		135,37
				CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0050	IOA020	Ud	Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia HY-DRA LD N3, con cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red, flujo luminoso 160 lúmenes, carcasa de 350x141x77 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.		88,35
				OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0051	IUC010	Ud	Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural silicona, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% . Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.		11.453,72
				ONCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0052	IUC021	Ud	<p>Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un = 24 kV • In = 400 A • Icc = 21 kA / 52,5 kA • Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm <p>Mando: motorizado tipo BM</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	SIETE MIL SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	7.065,65
0053	IUC022	Ud	<p>Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un = 24 kV • In = 400 A • Icc = 21 kA / 52,5 kA • Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm • Mando (fusibles): manual tipo BR <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	TRES MIL SETECIENTOS TREINTA EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	3.730,97
0054	IUC025	Ud	<p>Suministro e instalación en la superficie de la pared de armario de tele-control y automatización ekor.uct, que incluye ekor.ccp, y el cajón de control descritos en la memoria que incluyen el programa de control, el conexionado y las pruebas de funcionamiento., de 465x288,5x1096 mm, formado por envoltorio de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	DIEZ MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	10.296,12
0055	IUC030	Ud	<p>Cuadro de baja tensión optimizado para redes de Distribución Pública de Baja Tensión y uso en el interior de Centros de Transformación, con funciones de acometida, seccionamiento e embarrado de distribución, de 8 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS	1.547,03

CUADRO DE PRECIOS 1

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0056	IUC040	Ud	<p>Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, apto para contener hasta dos transformadores y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>		21.150,00
VEINTIÚN MIL CIENTO CINCUENTA EUROS					
0057	IUM015	m	<p>Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, RH5Z1, de 150 mm² de sección; mediante tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; Incluso hilo guía y cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de los tubos en la zanja Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>		91,24
NOVENTA Y UN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
0058	IUM016	m	<p>Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, RH5Z1, de 150 mm² de sección; mediante tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; Incluso hilo guía y cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de los tubos en la zanja Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>		94,08
NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS					
0059	UIA010	Ud	<p>Arqueta de conexión eléctrica A-2, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 133x79x100 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapas galvanizadas y tapa de hormigón armado aligerado, de 79,0x66,4 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para conexionado de tubos. Conexiónado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>		212,38
DOSCIENTOS DOCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.02.05.1	Ud	Puesta a tierra de protección			
		Puesta a tierra de protección con configuración según 70-30/8/82 según UNESA, con anillo rectangular de 50 mm ² de Cu desnudo y 8 picas de 15 mm de diámetro de 2 m. Incluye excavación mecánica, instalación y relleno del terreno.			
mt35tte010b	8,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,00	144,00	
mt35ttc010b	20,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,81	56,20	
mt35tta040	8,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,00	8,00	
mt35tta030	8,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46,00	368,00	
mt35tta060	2,400 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,50	8,40	
mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15	1,15	
mq01ret020b	0,024 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,52	0,88	
mo003	19,000 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	368,98	
mo102	19,000 h	Ayudante electricista.	17,86	339,34	
%0200	12,950 %	Costes directos complementarios	2,00	25,90	

COSTE UNITARIO TOTAL 1.320,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS VEINTE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

01.02.05.2	Ud	Puesta a tierra de servicio			
		La configuración del sistema de tierras de servicio será 8/32 según el método UNESA que cuenta con un conductor de 50 mm ² Cu desnudo y con 3 picas de 2 metros de longitud y 15 mm de diámetro. Incluye excavación mecánica, instalación y relleno del terreno.			
mt35tte010b	3,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,00	54,00	
mt35ttc010b	22,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,81	61,82	
mt35tta040	3,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,00	3,00	
mt35tta030	3,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46,00	138,00	
mt35tta060	1,000 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,50	3,50	
mt35www020	3,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15	3,45	
mt35tta010	3,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	74,00	222,00	
mq01ret020b	0,009 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,52	0,33	
mo003	8,000 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	155,36	
mo102	8,000 h	Ayudante electricista.	17,86	142,88	
mo113	5,000 h	Peón ordinario construcción.	17,67	88,35	
%0200	8,727 %	Costes directos complementarios	2,00	17,45	

COSTE UNITARIO TOTAL 890,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

02.02.01.01	Ud	Dispositivos Generales de Mando y Protección			
		Dispositivos Generales de Mando y Protección			
IEX0501	59,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 10 A, poder de corte 10 kA, curva C.	23,26	1.372,34	
IEX0502	300,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 16 A, poder de corte 10 kA, curva C.	23,26	6.978,00	
IEX0503	118,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 25 A, poder de corte 10 kA, curva C.	23,26	2.744,68	
IEX0504	59,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 40 A, poder de corte 10 kA, curva C.	48,82	2.880,38	
IEX0601	177,000 Ud	Interruptor diferencial 2P 40 A, sensibilidad 30 mA	64,38	11.395,26	
IEX0602	59,000 Ud	Interruptor diferencial 2P 40 A, sensibilidad 300 mA	144,14	8.504,26	
IEX0781	59,000 Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 2P 40 A	133,20	7.858,80	
IEX0505	8,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, 4P 25 A, poder de corte 6 kA, curva D.	89,09	712,72	
IEX0506	4,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, 4P 20 A, poder de corte 6 kA, curva D.	89,09	356,36	
IEX0507	2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, 2P 16 A, poder de corte 6 kA, curva C.	31,46	62,92	
IEX050025	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.	23,26	23,26	
IEX0508	29,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, 2P 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	37,38	1.084,02	
IEX0603	7,000 Ud	Interruptor diferencial 4P 25 A, sensibilidad 30 mA	267,30	1.871,10	
IEX0604	5,000 Ud	Interruptor diferencial 4P 20 A, sensibilidad 30 mA	243,73	1.218,65	
IEX0782	3,000 Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 4P 25 A	332,94	998,82	
IEX0509	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 50 A, poder de corte 16 kA, curva D.	127,67	127,67	
IEX05010	4,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 25 A, poder de corte 16 kA, curva D.	89,09	356,36	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEX05011	2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 20 A, poder de corte 16 kA, curva D.	89,09	178,18	
IEX05012	2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 16 A, poder de corte 16 kA, curva C.	31,46	62,92	
IEX05013	14,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 6 A, poder de corte 16 kA, curva C.	37,38	523,32	
IEX0605	2,000 Ud	Interruptor diferencial 4P 50 A, sensibilidad 30 mA	327,37	654,74	
IEX0783	2,000 Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 4P 50 A	345,57	691,14	
IEX05014	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 50 A, poder de corte 10 kA, curva C.	111,55	111,55	
IEX05015	5,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 6 A, poder de corte 10 kA, curva C.	37,38	186,90	
IEX05016	26,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 63 A, poder de corte 6 kA, curva C.	127,67	3.319,42	
IEX0606	2,000 Ud	Interruptor diferencial 4P 63 A, sensibilidad 30 mA	327,37	654,74	
IEX0784	26,000 Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 4P 63 A	345,57	8.984,82	
IEX0785	1,000 Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 4P 20 A	332,94	332,94	
IEX05017	72,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 80 A, poder de corte 6 kA, curva C.	99,05	7.131,60	
IEX05018	60,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 32 A, poder de corte 6 kA, curva C.	40,26	2.415,60	
IEX0607	60,000 Ud	Interruptor diferencial 2P 20 A, sensibilidad 30 mA	208,93	12.535,80	

COSTE UNITARIO TOTAL 86.329,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

02.02.01.02 Ud Armarios y Cajas de Distribución
Armarios y Cajas de Distribución

IEX4001	59,000 Ud	Caja general de mando y protección para las viviendas	22,16	1.307,44	
IEX4002	61,000 Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, de 5 módulos	12,41	757,01	
IEX4003	5,000 Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, de 8 módulos	15,26	76,30	
IEX4004	2,000 Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, de 15 módulos	22,16	44,32	
IEX4005	1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, de 15 módulos	25,33	25,33	
IEX4051	1,000 Ud	Armario de distribución metálico, para empotrar, de 48 módulos	340,76	340,76	
IEX4052	1,000 Ud	Armario de distribución metálico, para empotrar, de 72 módulos	420,00	420,00	

COSTE UNITARIO TOTAL 2.971,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS SETENTA Y UN EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS

02.02.01.03 Ud Conductores y Canalizaciones
Conductores y Canalizaciones

02.02.01.03.01	36,000 Ud	Vivienda Tipo A	760,27	27.369,72	
02.02.01.03.02	18,000 Ud	Vivienda Tipo B	641,89	11.554,02	
02.02.01.03.03	5,000 Ud	Vivienda Tipo C	785,07	3.925,35	
02.02.01.03.04	1,000 Ud	Servicios Generales Edificio 1	901,33	901,33	
02.02.01.03.05	1,000 Ud	Servicios Generales Edificio 2 y Patio	7.389,45	7.389,45	
02.02.01.03.06	1,000 Ud	Servicios Generales Edificio 3	895,47	895,47	
02.02.01.03.07	1,000 Ud	Garaje y Sala de Máquinas	2.461,81	2.461,81	
02.02.01.03.08	1,000 Ud	Vehículos Eléctricos	116.327,55	116.327,55	

COSTE UNITARIO TOTAL 170.824,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

02.02.01.03.01 Ud Vivienda Tipo A

IEH015a0	48,900 m	Cable eléctrico unipolar 1,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V	0,71	34,72	
IEH015a1	229,800 m	Cable eléctrico unipolar 2,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V	0,85	195,33	
IEH015a2	95,400 m	Cable eléctrico unipolar 6mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,26	120,20	
IEO010a1	16,300 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 16 mm curvable de PVC	0,95	15,49	
IEO010a2	76,600 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 20 mm curvable de PVC	0,98	75,07	
IEO010a3	31,800 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 25 mm curvable de PVC	1,08	34,34	
IEM060a1	24,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	253,44	
IEM060a2	3,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	31,68	

COSTE UNITARIO TOTAL 760,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SESENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

02.02.01.03.02 Ud Vivienda Tipo B

IEH015a0	44,100 m	Cable eléctrico unipolar 1,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V	0,71	31,31	
IEH015a1	192,000 m	Cable eléctrico unipolar 2,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V	0,85	163,20	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEH015a2	78,900 m	Cable eléctrico unipolar 6mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,26	99,41	
IEO010a1	14,700 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 16 mm curvable de PVC	0,95	13,97	
IEO010a2	64,000 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 20 mm curvable de PVC	0,98	62,72	
IEO010a3	26,300 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 25 mm curvable de PVC	1,08	28,40	
IEM060a1	20,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	211,20	
IEM060a2	3,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	31,68	
COSTE UNITARIO TOTAL					641,89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
02.02.01.03.03	Ud	Vivienda Tipo C			
IEH015a0	48,900 m	Cable eléctrico unipolar 1,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	0,71	34,72	
IEH015a1	277,800 m	Cable eléctrico unipolar 2,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	0,85	236,13	
IEH015a2	95,400 m	Cable eléctrico unipolar 6mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,26	120,20	
IEO010a1	16,300 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 16 mm curvable de PVC	0,95	15,49	
IEO010a2	92,600 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 20 mm curvable de PVC	0,98	90,75	
IEO010a3	31,800 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 25 mm curvable de PVC	1,08	34,34	
IEM060a1	21,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	221,76	
IEM060a2	3,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	31,68	
COSTE UNITARIO TOTAL					785,07
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS					
02.02.01.03.04	Ud	Servicios Generales Edificio 1			
IEH015a0	744,900 m	Cable eléctrico unipolar 1,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	0,71	528,88	
IEH015a1	3,000 m	Cable eléctrico unipolar 2,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	0,85	2,55	
IEH015sg1	96,000 m	Cable eléctrico unipolar 4mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,06	101,76	
IEO010a1	249,300 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 16 mm curvable de PVC	0,95	236,84	
IEO010a3	19,200 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 25 mm curvable de PVC	1,08	20,74	
IEM060a1	1,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	10,56	
COSTE UNITARIO TOTAL					901,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
02.02.01.03.05	Ud	Servicios Generales Edificio 2 y Patio			
IEH015a0	3.614,400 m	Cable eléctrico unipolar 1,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	0,71	2.566,22	
IEH015a1	768,300 m	Cable eléctrico unipolar 2,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	0,85	653,06	
IEH015sg1	976,500 m	Cable eléctrico unipolar 4mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,06	1.035,09	
IEH010sg2	709,100 m	Cable eléctrico unipolar 10mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,65	1.170,02	
IEO010a1	1.460,900 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 16 mm curvable de PVC	0,95	1.387,86	
IEO010a2	284,400 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 20 mm curvable de PVC	0,98	278,71	
IEO010a3	112,300 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 25 mm curvable de PVC	1,08	121,28	
IEO010sg2	121,000 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 32 mm curvable de PVC	1,29	156,09	
IEM060a1	2,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	21,12	
COSTE UNITARIO TOTAL					7.389,45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.02.01.03.06	Ud	Servicios Generales Edificio 3			
IEH015a0	774,000 m	Cable eléctrico unipolar 1,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V	0,71	549,54	
IEH015a1	3,000 m	Cable eléctrico unipolar 2,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V	0,85	2,55	
IEH015sg1	68,000 m	Cable eléctrico unipolar 4mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,06	72,08	
IEO010a1	259,000 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 16 mm curvable de PVC	0,95	246,05	
IEO010a3	13,600 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 25 mm curvable de PVC	1,08	14,69	
IEM060a1	1,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	10,56	
COSTE UNITARIO TOTAL				895,47	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
02.02.01.03.07	Ud	Garaje y Sala de Máquinas			
IEH015a0	283,800 m	Cable eléctrico unipolar 1,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V	0,71	201,50	
IEH015a1	1.212,300 m	Cable eléctrico unipolar 2,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V	0,85	1.030,46	
IEH015sg1	43,000 m	Cable eléctrico unipolar 4mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,06	45,58	
IEO010a1	1.225,700 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 16 mm curvable de PVC	0,95	1.164,42	
IEO010a3	8,600 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 25 mm curvable de PVC	1,08	9,29	
IEM060a1	1,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25	10,56	10,56	
COSTE UNITARIO TOTAL				2.461,81	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS					
02.02.01.03.08	Ud	Vehículos Eléctricos			
IEH015sg1	2.034,000 m	Cable eléctrico unipolar 4mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,06	2.156,04	
IEH16vE1	3.045,600	Cable eléctrico unipolar 16mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,76	5.360,26	
IEO010a2	678,000 m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 20 mm curvable de PVC	0,98	664,44	
IEO040	310,000 m	Bandeja perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x100 mm, resistencia al impacto 5 julios, propiedades eléctricas: aislante	26,75	8.292,50	
IEB010	60,000 Ud	Estación de recarga de vehiculos eléctricos CPB1-Copper SB 7,4 kW	1.653,87	99.232,20	
IOD025	89,000 Ud	Suministro e instalación en superficie de caja de derivación estanca, rectangular, de 105x105x55 mm, con 7 conos y tapa de regis	6,99	622,11	
COSTE UNITARIO TOTAL				116.327,55	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISÉIS MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
DTF0012	Ud	Defensa de transformador: Protección física			
Protección metálica para defensa del transformador.					
m4758tfg	1,000 Ud	Defensa metálica transformador	210,55	210,55	
mo003	8,800 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	170,90	
mo102	8,800 h	Ayudante electricista.	17,86	157,17	
%0200	5,386 %	Costes directos complementarios	2,00	10,77	
COSTE UNITARIO TOTAL				549,39	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
IEB010	Ud	Estación de recarga de vehículos eléctricos CPB1-Copper SB 7,4 kW			
Estación de recarga de vehículos eléctricos CPB1 - Copper SB, con modo de carga (IEC 61851-1) Modo 3, de dimensiones 260x192x113 mm, corriente de carga configurable de máximo 6 A, categoría de sobrevoltaje III, detección de corriente residual DE 6 mA, con grado de protección IP54 IK08 y 7,4 kW de potencia, con una toma Schuko de 16 A. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la estación de recarga de vehículos eléctricos. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.					
mt35crg010a	1,000 Ud	Caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, con grados de protección IP54 e IK10, de 480x166x350 mm, para alimentación mono	1.581,44	1.581,44	
mo003	1,073 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	20,84	
mo102	1,073 h	Ayudante electricista.	17,86	19,16	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
%0200	16,214 %	Costes directos complementarios	2,00	32,43	
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.653,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IEC020	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles de intens			
<p>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					
mt35cgp020fj	1,000 Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles de intens	213,53	213,53	
mt35amc820dpL	3,000 Ud	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 250 A, poder de corte 120 kA, tamaño T2, según UNE-EN 60269-1.	15,37	46,11	
mt35cgp040h	3,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,44	16,32	
mt35cgp040f	3,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,73	11,19	
mt26cgp010	1,000 Ud	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y n	110,00	110,00	
mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	1,48	
mo020	0,300 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	5,67	
mo113	0,300 h	Peón ordinario construcción.	17,67	5,30	
mo003	0,500 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	9,71	
mo102	0,500 h	Ayudante electricista.	17,86	8,93	
%0200	4,282 %	Costes directos complementarios	2,00	8,56	
			COSTE UNITARIO TOTAL		436,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
IED0101	m	Derivación individual trifásica fija en superficie 25 mm2 para vivienda			
<p>Derivación individual trifásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 63 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					
mt35aia090ag	1,000 m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización fija en supe	5,97	5,97	
mt35cun020g	4,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	5,92	23,68	
mt35cun020f	1,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	4,00	4,00	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,61	
mo102	0,075 h	Ayudante electricista.	17,86	1,34	
%0200	0,369 %	Costes directos complementarios	2,00	0,74	
			COSTE UNITARIO TOTAL		37,64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IED0102	m	Derivación individual monofásica fija en superficie 25 mm2 para vivienda Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x25+1G16 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 50 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35aia090af	1,000 m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización fija en supe	4,42	4,42	
mt35cun020g	2,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	5,92	11,84	
mt35cun020f	1,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	4,00	4,00	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,080 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,55	
mo102	0,075 h	Ayudante electricista.	17,86	1,34	
%0200	0,235 %	Costes directos complementarios	2,00	0,47	
COSTE UNITARIO TOTAL					23,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
IED0103	m	Derivación individual monofásica fija en superficie, 50 mm2 para vivienda Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x50+1G25 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 63 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt36tie010da	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	3,34	3,34	
mt35cun020i	2,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	14,35	28,70	
mt35cun020g	1,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	5,92	5,92	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,086 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,67	
mo102	0,075 h	Ayudante electricista.	17,86	1,34	
%0200	0,413 %	Costes directos complementarios	2,00	0,83	
COSTE UNITARIO TOTAL					42,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
IED0104	m	Derivación individual trifásica fija en superficie, 50 mm2 para servicios generales Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x50+1G25 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt36tie010da	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	3,34	3,34	
mt35cun020i	4,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	14,35	57,40	
mt35cun020g	1,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	5,92	5,92	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,086 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,67	
mo102	0,075 h	Ayudante electricista.	17,86	1,34	
%0200	0,700 %	Costes directos complementarios	2,00	1,40	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		71,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IED0105	m	Derivación individual monofásica fija en superficie, 35 mm2 para vivienda Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x35 + 1xG16 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 40 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35aia090ae	1,000 m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en supe	3,20	3,20	
mt35cun020f	3,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	4,00	12,00	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,067 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,30	
mo102	0,065 h	Ayudante electricista.	17,86	1,16	
%0200	0,180 %	Costes directos complementarios	2,00	0,36	
			COSTE UNITARIO TOTAL		18,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
IED0106	m	Derivación individual trifásica fija en superficie, 35 mm2 para servicios generales Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x35 + 1G35 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 63 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35aia090af	1,000 m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización fija en supe	4,42	4,42	
mt35cun020f	5,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	4,00	20,00	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,070 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,36	
mo102	0,065 h	Ayudante electricista.	17,86	1,16	
%0200	0,272 %	Costes directos complementarios	2,00	0,54	
			COSTE UNITARIO TOTAL		27,78
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
IED0107	m	Derivación individual monofásica fija en superficie, 70 mm2 para vivienda Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x70+1G35 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 90 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt36tie010ea	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	4,04	4,04	
mt35cun020j	2,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	20,72	41,44	
mt35cun020h	1,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	9,64	9,64	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,105 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	2,04	
mo102	0,090 h	Ayudante electricista.	17,86	1,61	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
%0200	0,591 %	Costes directos complementarios	2,00	1,18	
			COSTE UNITARIO TOTAL		60,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
IED0108	m	Derivación individual monofásica fija en superficie, 16 mm2 para vivienda Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x16 + 1x G16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 40 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35aia090ae	1,000 m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en supe	3,20	3,20	
mt35cun020f	3,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	4,00	12,00	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,067 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,30	
mo102	0,065 h	Ayudante electricista.	17,86	1,16	
%0200	0,180 %	Costes directos complementarios	2,00	0,36	
			COSTE UNITARIO TOTAL		18,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
IED0109	m	Derivación individual trifásica fija en superficie, 16 mm2 para servicios generales Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x16 + 1xG16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 50 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35aia090af	1,000 m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización fija en supe	4,42	4,42	
mt35cun020f	5,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	4,00	20,00	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,070 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,36	
mo102	0,065 h	Ayudante electricista.	17,86	1,16	
%0200	0,272 %	Costes directos complementarios	2,00	0,54	
			COSTE UNITARIO TOTAL		27,78
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
IED0110	m	Derivación individual monofásica fija en superficie, 95 mm2 para vivienda Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95+1G50 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt36tie010ga	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	6,09	6,09	
mt35cun020k	4,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	27,20	108,80	
mt35cun020i	1,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575,	14,35	14,35	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo003	0,123 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	2,39	
mo102	0,090 h	Ayudante electricista.	17,86	1,61	
%0200	1,335 %	Costes directos complementarios	2,00	2,67	
			COSTE UNITARIO TOTAL		136,21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEG0101	Ud	Centralización de contadores 1			
		Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores por módulo) y 1 módulo de contadores trifásicos (3 contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	2,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	212,04	
mt35con070	2,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	141,24	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	122,60	
mt35con010b	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	75,13	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	2,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	162,28	
mt35www010	2,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	2,96	
mo003	4,800 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	93,22	
mo102	4,800 h	Ayudante electricista.	17,86	85,73	
%0200	12,600 %	Costes directos complementarios	2,00	25,20	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.285,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

IEG01010	Ud	Centralización de contadores 10			
		Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	1,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	106,02	
mt35con070	1,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	70,62	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	61,30	
mt35con010b	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	150,26	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	1,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	81,14	
mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	1,48	
mo003	3,600 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	69,91	
mo102	3,600 h	Ayudante electricista.	17,86	64,30	
%0200	9,698 %	Costes directos complementarios	2,00	19,40	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		989,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
IEG01011	Ud	Centralización de contadores 11			
<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					
mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	1,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	106,02	
mt35con070	1,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	70,62	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	61,30	
mt35con010b	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	150,26	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	1,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	81,14	
mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	1,48	
mo003	3,600 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	69,91	
mo102	3,600 h	Ayudante electricista.	17,86	64,30	
%0200	9,698 %	Costes directos complementarios	2,00	19,40	
			COSTE UNITARIO TOTAL		989,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					

IEG0102	Ud	Centralización de contadores 2			
<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores y 4 contadores) y 1 módulo de contadores trifásicos (tres contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					
mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	2,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	212,04	
mt35con070	2,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	141,24	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	122,60	
mt35con010b	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	75,13	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	2,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	162,28	
mt35www010	2,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	2,96	
mo003	4,800 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	93,22	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mo102	4,800 h	Ayudante electricista.	17,86	85,73	
%0200	12,600 %	Costes directos complementarios	2,00	25,20	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.285,21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS					
IEG0103	Ud	Centralización de contadores 3	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores por módulo) y 1 módulo de contadores trifásicos (3 contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>		
mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	2,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	212,04	
mt35con070	2,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	141,24	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	122,60	
mt35con010b	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	75,13	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	2,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	162,28	
mt35www010	2,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	2,96	
mo003	4,800 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	93,22	
mo102	4,800 h	Ayudante electricista.	17,86	85,73	
%0200	12,600 %	Costes directos complementarios	2,00	25,20	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.285,21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS					
IEG0104	Ud	Centralización de contadores 4	<p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores por módulo) y 1 módulo de contadores trifásicos (3 contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>		
mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	2,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	212,04	
mt35con070	2,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	141,24	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	122,60	
mt35con010b	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	75,13	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mt35con060	2,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	162,28	
mt35www010	2,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	2,96	
mo003	4,800 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	93,22	
mo102	4,800 h	Ayudante electricista.	17,86	85,73	
%0200	12,600 %	Costes directos complementarios	2,00	25,20	

COSTE UNITARIO TOTAL 1.285,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

IEG0105

Ud Centralización de contadores 5

Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.

Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	1,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	106,02	
mt35con070	1,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	70,62	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	61,30	
mt35con010b	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	150,26	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	1,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	81,14	
mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	1,48	
mo003	3,600 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	69,91	
mo102	3,600 h	Ayudante electricista.	17,86	64,30	
%0200	9,698 %	Costes directos complementarios	2,00	19,40	

COSTE UNITARIO TOTAL 989,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

IEG0106

Ud Centralización de contadores 6

Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.

Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	1,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	106,02	
mt35con070	1,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	70,62	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	61,30	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mt35con010b	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	150,26	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	1,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	81,14	
mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	1,48	
mo003	3,600 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	69,91	
mo102	3,600 h	Ayudante electricista.	17,86	64,30	
%0200	9,698 %	Costes directos complementarios	2,00	19,40	

COSTE UNITARIO TOTAL 989,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

IEG0107

Ud Centralización de contadores 7

Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.

Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	1,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	106,02	
mt35con070	1,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	70,62	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	61,30	
mt35con010b	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	150,26	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	1,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	81,14	
mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	1,48	
mo003	3,600 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	69,91	
mo102	3,600 h	Ayudante electricista.	17,86	64,30	
%0200	9,698 %	Costes directos complementarios	2,00	19,40	

COSTE UNITARIO TOTAL 989,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

IEG0108

Ud Centralización de contadores 8

Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.

Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	1,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	106,02	
mt35con070	1,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	70,62	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mt35con010a	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	61,30	
mt35con010b	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	150,26	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	1,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	81,14	
mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	1,48	
mo003	3,600 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	69,91	
mo102	3,600 h	Ayudante electricista.	17,86	64,30	
%0200	9,698 %	Costes directos complementarios	2,00	19,40	
COSTE UNITARIO TOTAL					989,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

IEG0109

Ud Centralización de contadores 9

Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.

Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

mt35con050b	1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesor	197,73	197,73	
mt35con080	1,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y acc	106,02	106,02	
mt35con070	1,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar p	70,62	70,62	
mt35con040b	1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso	107,58	107,58	
mt35con010a	1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios pa	61,30	61,30	
mt35con010b	2,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios par	75,13	150,26	
mt35con020	1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para forma	59,50	59,50	
mt35con060	1,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y acces	81,14	81,14	
mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	1,48	
mo003	3,600 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	69,91	
mo102	3,600 h	Ayudante electricista.	17,86	64,30	
%0200	9,698 %	Costes directos complementarios	2,00	19,40	
COSTE UNITARIO TOTAL					989,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

IEH0101

m Cable unipolar 400 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV

Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 400 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

mt35cun030o	1,000 m	Cable unipolar, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV,	49,24	49,24	
mo003	0,150 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	2,91	
mo102	0,150 h	Ayudante electricista.	17,86	2,68	
%0200	0,548 %	Costes directos complementarios	2,00	1,10	
COSTE UNITARIO TOTAL					55,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEH0102	m	Cable unipolar 300 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 300 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35cun030o	1,000 m	Cable unipolar, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV,	49,24	49,24	
mo003	0,150 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	2,91	
mo102	0,150 h	Ayudante electricista.	17,86	2,68	
%0200	0,548 %	Costes directos complementarios	2,00	1,10	
COSTE UNITARIO TOTAL					55,93
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					
IEH0103	m	Cable unipolar 185 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35cun030m	1,000 m	Cable unipolar 185 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV	30,40	30,40	
mo003	0,135 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	2,62	
mo102	0,135 h	Ayudante electricista.	17,86	2,41	
%0200	0,354 %	Costes directos complementarios	2,00	0,71	
COSTE UNITARIO TOTAL					36,14
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS					
IEH0104	m	Cable unipolar 150 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35cun030l	1,000 m	Cable unipolar 150 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV	24,99	24,99	
mo003	0,115 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	2,23	
mo102	0,115 h	Ayudante electricista.	17,86	2,05	
%0200	0,293 %	Costes directos complementarios	2,00	0,59	
COSTE UNITARIO TOTAL					29,86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
IEH0105	m	Cable unipolar 95 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35cun030j	1,000 m	Cable unipolar 95 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV	15,71	15,71	
mo003	0,090 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,75	
mo102	0,090 h	Ayudante electricista.	17,86	1,61	
%0200	0,191 %	Costes directos complementarios	2,00	0,38	
COSTE UNITARIO TOTAL					19,45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
IEH0106	m	Cable unipolar 70 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35cun030i	1,000 m	Cable unipolar 70 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV	11,92	11,92	
mo003	0,090 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,75	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mo102	0,090 h	Ayudante electricista.	17,86	1,61	
%0200	0,153 %	Costes directos complementarios	2,00	0,31	
COSTE UNITARIO TOTAL					15,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
IEH0107	m	Cable unipolar 50 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35cun030h	1,000 m	Cable unipolar 50 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV	8,46	8,46	
mo003	0,065 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,26	
mo102	0,065 h	Ayudante electricista.	17,86	1,16	
%0200	0,109 %	Costes directos complementarios	2,00	0,22	
COSTE UNITARIO TOTAL					11,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
IEH0108	m	Cable unipolar 35 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35cun030g	1,000 m	Cable unipolar 35 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV	6,00	6,00	
mo003	0,065 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,26	
mo102	0,065 h	Ayudante electricista.	17,86	1,16	
%0200	0,084 %	Costes directos complementarios	2,00	0,17	
COSTE UNITARIO TOTAL					8,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
IEH010sg2	m	Cable eléctrico unipolar 10mm², Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm ² de sección, aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), de tipo T1 1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos y resistencia a la absorción de agua, con tecnología Quick System de deslizabilidad para ahorro en el tiempo de instalación y reducción del esfuerzo de tracción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35cun040aa	1,000 m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor	1,25	1,25	
mo003	0,010 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,19	
mo102	0,010 h	Ayudante electricista.	17,86	0,18	
%0200	0,016 %	Costes directos complementarios	2,00	0,03	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
IEH0150	m	Cable eléctrico unipolar para puente de BT Cable eléctrico unipolar, para juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240 Al (Etileno-Propileno) si armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3 x fase + 2 x neutro, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de halógenos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos y resistencia a las grasas y aceites. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35pry032B	1,000 m	Cable eléctrico unipolar, Retenax CPRO Flex "PRYSMIAN", de fácil pelado y alta flexibilidad, tipo RZ1, tensión nominal 0,6/1 kV	205,48	205,48	
mo003	0,038 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,74	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mo102	0,038 h	Ayudante electricista.	17,86	0,68	
%0200	2,069 %	Costes directos complementarios	2,00	4,14	
COSTE UNITARIO TOTAL					211,04
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS ONCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					
IEH015a0	m	Cable eléctrico unipolar 1,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x1,5 mm ² de sección, aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), de tipo TI 1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos y resistencia a la absorción de agua, con tecnología Quick System de deslizabilidad para ahorro en el tiempo de instalación y reducción del esfuerzo de tracción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35pry030f	1,000 m	Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reac	0,14	0,14	
mo003	0,015 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,29	
mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	17,86	0,27	
%0200	0,007 %	Costes directos complementarios	2,00	0,01	
COSTE UNITARIO TOTAL					0,71
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
IEH015a1	m	Cable eléctrico unipolar 2,5mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K,tensión nominal 450/750 V Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x2,5 mm ² de sección, aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), de tipo TI 1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos y resistencia a la absorción de agua, con tecnología Quick System de deslizabilidad para ahorro en el tiempo de instalación y reducción del esfuerzo de tracción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35pry030g	1,000 m	Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reac	0,23	0,23	
mo003	0,016 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,31	
mo102	0,016 h	Ayudante electricista.	17,86	0,29	
%0200	0,008 %	Costes directos complementarios	2,00	0,02	
COSTE UNITARIO TOTAL					0,85
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
IEH015a2	m	Cable eléctrico unipolar 6mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm ² de sección, aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), de tipo TI 1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos y resistencia a la absorción de agua, con tecnología Quick System de deslizabilidad para ahorro en el tiempo de instalación y reducción del esfuerzo de tracción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35pry030i	1,000 m	Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reac	0,53	0,53	
mo003	0,019 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,37	
mo102	0,019 h	Ayudante electricista.	17,86	0,34	
%0200	0,012 %	Costes directos complementarios	2,00	0,02	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEH015sg1	m	Cable eléctrico unipolar 4mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm ² de sección, aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), de tipo T1 1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos y resistencia a la absorción de agua, con tecnología Quick System de deslizabilidad para ahorro en el tiempo de instalación y reducción del esfuerzo de tracción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35pry030h	1,000 m	Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reac	0,37	0,37	
mo003	0,018 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,35	
mo102	0,018 h	Ayudante electricista.	17,86	0,32	
%0200	0,010 %	Costes directos complementarios	2,00	0,02	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
IEH020	m	Puente MT Cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares Cables MT 12/20 kV, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Cu Al Eprotenax H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductor externa extraíble en frío, tipo AL RH5Z1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x95/16 mm ² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno reticulado de alto módulo de formulación Prysmian (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm ² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR. En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35pry047e	1,000 m	Cable eléctrico unipolar 12/20 kV del tipo RH5Z1	8,44	8,44	
mo003	0,035 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,68	
mo102	0,035 h	Ayudante electricista.	17,86	0,63	
%0200	0,098 %	Costes directos complementarios	2,00	0,20	
COSTE UNITARIO TOTAL					9,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
IEH16vE1		Cable eléctrico unipolar 16mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V Cable eléctrico unipolar, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm ² de sección, aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), de tipo T1 1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos y resistencia a la absorción de agua, con tecnología Quick System de deslizabilidad para ahorro en el tiempo de instalación y reducción del esfuerzo de tracción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mastwer43	1,000 m	Cable eléctrico unipolar 16mm2, Wirepol CPRO Flexible "PRYSMIAN", de alta deslizabilidad, tipo H07V-K, tensión nominal 450/750 V	1,06	1,06	
mo003	0,018 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,35	
mo102	0,018 h	Ayudante electricista.	17,86	0,32	
%0200	0,017 %	Costes directos complementarios	2,00	0,03	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEL010	m	Línea general de alimentación de 95 mm² + 50 mm² Línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x95+1G50 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 400 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexiónado. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt01ara010	0,106 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02	1,27	
mt35aia080ah	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 1	4,43	4,43	
mt35cun010l1	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con	16,19	48,57	
mt35cun010j1	1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con	8,83	8,83	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mq04dua020b	0,011 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27	0,10	
mq02rop020	0,080 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,50	0,28	
mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	40,08	0,04	
mo020	0,071 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	1,34	
mo113	0,071 h	Peón ordinario construcción.	17,67	1,25	
mo003	0,132 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	2,56	
mo102	0,110 h	Ayudante electricista.	17,86	1,96	
%0200	0,709 %	Costes directos complementarios	2,00	1,42	
COSTE UNITARIO TOTAL					72,35
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
IEM060a1	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25 Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada. Incluye: Montaje, conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento y caja para mecanismo empotrado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt33gbg510a1	1,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, gama básica, intensidad asignada 16 A, tens	2,73	2,73	
mt33gbg515a	1,000 Ud	Tapa para base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, de color blanco.	1,99	1,99	
mt33gbg950a	1,000 Ud	Marco embellecedor para 1 elemento, gama básica, de color blanco.	1,94	1,94	
mo003	0,190 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	3,69	
%0200	0,104 %	Costes directos complementarios	2,00	0,21	
COSTE UNITARIO TOTAL					10,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
IEM060a2	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 25 Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 25 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada. Incluye: Montaje, conexiónado, comprobación de su correcto funcionamiento y caja para mecanismo empotrado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt33gbg510a2	1,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, gama básica, intensidad asignada 25 A	2,73	2,73	
mt33gbg515a	1,000 Ud	Tapa para base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, de color blanco.	1,99	1,99	
mt33gbg950a	1,000 Ud	Marco embellecedor para 1 elemento, gama básica, de color blanco.	1,94	1,94	
mo003	0,190 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	3,69	
%0200	0,104 %	Costes directos complementarios	2,00	0,21	
COSTE UNITARIO TOTAL					10,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEO0101	m	Suministro e instalación enterrada de canalización de 160 mm tubo curvable Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt01ara010	0,073 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02	0,88	
mt35aia070ah	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 1	4,68	4,68	
mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉ	0,25	0,25	
mq04dua020b	0,007 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27	0,06	
mq02rop020	0,055 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,50	0,19	
mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	40,08	0,04	
mo020	0,058 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	1,10	
mo113	0,058 h	Peón ordinario construcción.	17,67	1,02	
mo003	0,042 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,82	
mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	17,86	0,36	
%0200	0,094 %	Costes directos complementarios	2,00	0,19	
COSTE UNITARIO TOTAL					9,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
IEO0102	m	Suministro e instalación enterrada de canalización de 90 mm tubo curvable Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
mt01ara010	0,066 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02	0,79	
mt35aia070ae	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 9	2,03	2,03	
mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉ	0,25	0,25	
mq04dua020b	0,007 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27	0,06	
mq02rop020	0,049 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,50	0,17	
mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	40,08	0,04	
mo020	0,051 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	0,96	
mo113	0,051 h	Peón ordinario construcción.	17,67	0,90	
mo003	0,033 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,64	
mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	17,86	0,36	
%0200	0,062 %	Costes directos complementarios	2,00	0,12	
COSTE UNITARIO TOTAL					6,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
IEO010a1	m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 16 mm curvable de PVC Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35aia010a	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (p	0,26	0,26	
mo003	0,016 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,31	
mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	17,86	0,36	
%0200	0,009 %	Costes directos complementarios	2,00	0,02	
COSTE UNITARIO TOTAL					0,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEO010a2	m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 20 mm curvable de PVC Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35aia010b	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (p)	0,29	0,29	
mo003	0,016 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,31	
mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	17,86	0,36	
%0200	0,010 %	Costes directos complementarios	2,00	0,02	
COSTE UNITARIO TOTAL					0,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
IEO010a3	m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 25 mm curvable de PVC Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35aia010c	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (p)	0,39	0,39	
mo003	0,016 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,31	
mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	17,86	0,36	
%0200	0,011 %	Costes directos complementarios	2,00	0,02	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS					
IEO010sg2	m	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo 32 mm curvable de PVC Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
mt35aia010d	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (p)	0,59	0,59	
mo003	0,016 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,31	
mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	17,86	0,36	
%0200	0,013 %	Costes directos complementarios	2,00	0,03	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,29
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS					
IEO040	m	Bandeja perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x100 mm, resistencia al impacto 5 julios, propiedades eléctricas: aislante Bandeja perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x100 mm, resistencia al impacto 5 julios, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento, con soporte horizontal, de PVC, color gris RAL 7035. Incluye: Replanteo. Fijación del soporte. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35une001a	1,000 m	Bandeja perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x100 mm, resistencia al impacto 5 julios, propiedades eléctricas: aislante	8,91	8,91	
mt35une006a	0,667 Ud	Pieza de unión entre tramos de bandeja, de PVC, color gris RAL 7035, de 60 mm de altura, incluso tornillos de PVC.	3,04	2,03	
mt35une015aa	1,000 Ud	Soporte horizontal, de PVC, color gris RAL 7035, incluso tornillos de PVC.	5,93	5,93	
mo003	0,330 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,41	
mo102	0,165 h	Ayudante electricista.	17,86	2,95	
%0200	0,262 %	Costes directos complementarios	2,00	0,52	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		26,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISÉIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
IEP010	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 590 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm².			
Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 580 m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm ² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm ² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar. Incluso soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.					
mt35tc010b	590,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,81	1.657,90	
mt35tts010b	4,000 Ud	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo.	4,13	16,52	
mt35tta010	10,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	74,00	740,00	
mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46,00	46,00	
mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15	1,15	
mo003	17,400 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	337,91	
mo102	17,400 h	Ayudante electricista.	17,86	310,76	
%0200	31,102 %	Costes directos complementarios	2,00	62,20	
			COSTE UNITARIO TOTAL		3.172,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
IEP030	Ud	Red de equipotencialidad			
Red de equipotencialidad con redondos de diámetros no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m. se cubrirá con una cada de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.					
mt35tc020c	160,000 m	Conductor rígido unipolar de cobre, aislado, 750 V y 4 mm ² de sección, para red equipotencial.	0,49	78,40	
mt35tc030	3,000 Ud	Abrazadera de latón.	1,40	4,20	
mt10haf010nga	21,000 m ³	Hormigón HA-25/B/20/I/a, fabricado en central.	76,88	1.614,48	
mt35www020	0,250 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15	0,29	
mq06vib020	0,500 h	Regla vibrante de 3 m.	4,67	2,34	
mo003	8,000 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	155,36	
mo041	8,000 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,89	151,12	
mo087	8,000 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,90	143,20	
mo102	8,000 h	Ayudante electricista.	17,86	142,88	
%0200	22,923 %	Costes directos complementarios	2,00	45,85	
			COSTE UNITARIO TOTAL		2.338,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
IEX050025	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.			
Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					
mt35amc010bb	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x	17,94	17,94	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
%0200	0,228 %	Costes directos complementarios	2,00	0,46	
			COSTE UNITARIO TOTAL		23,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS					
IEX0501	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 10 A, poder de corte 10 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc010bbB	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C,	17,94	17,94	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,228 %	Costes directos complementarios	2,00	0,46	
			COSTE UNITARIO TOTAL		23,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS					
IEX05010	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 25 A, poder de corte 16 kA, curva D. Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 16 kA, curva D, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc023ee10	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 16 kA, curva D,	80,54	80,54	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	0,873 %	Costes directos complementarios	2,00	1,75	
			COSTE UNITARIO TOTAL		89,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
IEX05011	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 20 A, poder de corte 16 kA, curva D. Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc023dd11	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 16 kA, curva D	80,54	80,54	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	0,873 %	Costes directos complementarios	2,00	1,75	
			COSTE UNITARIO TOTAL		89,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
IEX05012	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 16 A, poder de corte 16 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc021cc11	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x	25,98	25,98	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,308 %	Costes directos complementarios	2,00	0,62	
			COSTE UNITARIO TOTAL		31,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEX05013	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 6 A, poder de corte 16 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc021aa12	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 16 kA, curva C,	31,79	31,79	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,367 %	Costes directos complementarios	2,00	0,73	
COSTE UNITARIO TOTAL					37,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
IEX05014	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 50 A, poder de corte 10 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc023ff14	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C	102,56	102,56	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	1,094 %	Costes directos complementarios	2,00	2,19	
COSTE UNITARIO TOTAL					111,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
IEX05015	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 6 A, poder de corte 10 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc021aa15	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 10 kA, curva C,	31,79	31,79	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,367 %	Costes directos complementarios	2,00	0,73	
COSTE UNITARIO TOTAL					37,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
IEX05016	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 63 A, poder de corte 6 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc023gg16	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C,	118,37	118,37	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	1,252 %	Costes directos complementarios	2,00	2,50	
COSTE UNITARIO TOTAL					127,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEX05017	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 80 A, poder de corte 6 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc021gg17	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 6 kA, curva C,	92,25	92,25	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,971 %	Costes directos complementarios	2,00	1,94	
COSTE UNITARIO TOTAL					99,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
IEX05018	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 32 A, poder de corte 6 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc021ff18	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C	34,61	34,61	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,395 %	Costes directos complementarios	2,00	0,79	
COSTE UNITARIO TOTAL					40,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS					
IEX0502	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 16 A, poder de corte 10 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc010cc	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C	17,94	17,94	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,228 %	Costes directos complementarios	2,00	0,46	
COSTE UNITARIO TOTAL					23,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS					
IEX0503	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 25 A, poder de corte 10 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc010ee	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C,	17,94	17,94	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,228 %	Costes directos complementarios	2,00	0,46	
COSTE UNITARIO TOTAL					23,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEX0504	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P 40 A, poder de corte 10 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc010gg4	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C,	43,00	43,00	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,479 %	Costes directos complementarios	2,00	0,96	
COSTE UNITARIO TOTAL					48,82
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					
IEX0505	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, 4P 25 A, poder de corte 6 kA, curva D. Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva D, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc023eeE	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, de	80,54	80,54	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	0,873 %	Costes directos complementarios	2,00	1,75	
COSTE UNITARIO TOTAL					89,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
IEX0506	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, 4P 20 A, poder de corte 6 kA, curva D. Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva D, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc023ddD	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de	80,54	80,54	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	0,873 %	Costes directos complementarios	2,00	1,75	
COSTE UNITARIO TOTAL					89,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
IEX0507	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, 2P 16 A, poder de corte 6 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc021ccC	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x	25,98	25,98	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,308 %	Costes directos complementarios	2,00	0,62	
COSTE UNITARIO TOTAL					31,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEX0508	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, 2P 6 A, poder de corte 6 kA, curva C. Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc021aaA	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x8	31,79	31,79	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,367 %	Costes directos complementarios	2,00	0,73	
COSTE UNITARIO TOTAL					37,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
IEX0509	Ud	Interruptor automático magnetotérmico 4P 50 A, poder de corte 16 kA, curva D. Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 16 kA, curva D, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc023gg9	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 16 kA, curva D	118,37	118,37	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	1,252 %	Costes directos complementarios	2,00	2,50	
COSTE UNITARIO TOTAL					127,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IEX0601	Ud	Interruptor diferencial 2P 40 A, sensibilidad 30 mA Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc100ec	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 k	58,26	58,26	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	0,631 %	Costes directos complementarios	2,00	1,26	
COSTE UNITARIO TOTAL					64,38
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
IEX0602	Ud	Interruptor diferencial 2P 40 A, sensibilidad 300 mA Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc100hf	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6	136,45	136,45	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	1,413 %	Costes directos complementarios	2,00	2,83	
COSTE UNITARIO TOTAL					144,14
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEX0603	Ud	Interruptor diferencial 4P 25 A, sensibilidad 30 mA Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc101aa	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 30 mA,	255,26	255,26	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	2,621 %	Costes directos complementarios	2,00	5,24	
			COSTE UNITARIO TOTAL		267,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
IEX0604	Ud	Interruptor diferencial 4P 20 A, sensibilidad 30 mA Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
dsa586	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 30 mA,	232,15	232,15	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	2,390 %	Costes directos complementarios	2,00	4,78	
			COSTE UNITARIO TOTAL		243,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS					
IEX0605	Ud	Interruptor diferencial 4P 50 A, sensibilidad 30 mA Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc101cc5	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte	314,15	314,15	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	3,210 %	Costes directos complementarios	2,00	6,42	
			COSTE UNITARIO TOTAL		327,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IEX0606	Ud	Interruptor diferencial 4P 63 A, sensibilidad 30 mA Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc101cc6	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo 4P 63 A, sensibilidad 30 mA	314,15	314,15	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	3,210 %	Costes directos complementarios	2,00	6,42	
			COSTE UNITARIO TOTAL		327,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEX0607	Ud	Interruptor diferencial 2P 20 A, sensibilidad 30 mA Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc100mh7	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA	199,97	199,97	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	2,048 %	Costes directos complementarios	2,00	4,10	
			COSTE UNITARIO TOTAL		208,93
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					
IEX0781	Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 2P 40 A Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 3 módulos, formado por, protector contra sobretensiones permanentes, protector contra sobretensiones transitorias (onda 8/20 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 10 kA, e interruptor automático magnetotérmico bipolar (1P+N), intensidad nominal 40 A, para la protección de la línea de tierra, de 90x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc315ff	1,000 Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 5 módulos, formado por int	125,73	125,73	
mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86	
%0200	1,306 %	Costes directos complementarios	2,00	2,61	
			COSTE UNITARIO TOTAL		133,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					
IEX0782	Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 4P 25 A Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 3 módulos, formado por, protector contra sobretensiones permanentes, protector contra sobretensiones transitorias (onda 8/20 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 10 kA, e interruptor automático magnetotérmico bipolar (3P+N), intensidad nominal 25 A, para la protección de la línea de tierra, de 90x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc316dd	1,000 Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 15 módulos, formado por in	319,61	319,61	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	3,264 %	Costes directos complementarios	2,00	6,53	
			COSTE UNITARIO TOTAL		332,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
IEX0783	Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 4P 50 A Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 3 módulos, formado por, protector contra sobretensiones permanentes, protector contra sobretensiones transitorias (onda 8/20 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 10 kA, e interruptor automático magnetotérmico bipolar (3P+N), intensidad nominal 50 A, para la protección de la línea de tierra, de 90x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc316ff8	1,000 Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 15 módulos, formado por in	331,99	331,99	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	3,388 %	Costes directos complementarios	2,00	6,78	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		345,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IEX0784	Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 4P 63 A			
Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 3 módulos, formado por, protector contra sobretensiones permanentes, protector contra sobretensiones transitorias (onda 8/20 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 10 kA, e interruptor automático magnetotérmico bipolar (3P+N), intensidad nominal 63 A, para la protección de la línea de tierra, de 90x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.					
mt35amc316ff	1,000 Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 15 módulos, formado por in	331,99	331,99	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	3,388 %	Costes directos complementarios	2,00	6,78	
			COSTE UNITARIO TOTAL		345,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IEX0785	Ud	Interruptor contra sobretensiones permanentes y transitorias 4P 20 A			
Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 3 módulos, formado por, protector contra sobretensiones permanentes, protector contra sobretensiones transitorias (onda 8/20 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 10 kA, e interruptor automático magnetotérmico bipolar (3P+N), intensidad nominal 20 A, para la protección de la línea de tierra, de 90x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.					
mt35amc316cc	1,000 Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 15 módulos, formado por in	319,61	319,61	
mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,80	
%0200	3,264 %	Costes directos complementarios	2,00	6,53	
			COSTE UNITARIO TOTAL		332,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
IEX4001	Ud	Caja general de mando y protección para las viviendas			
Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400 V, para 15 módulos, de 364x200x180 mm. Totalmente montada. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.					
mt35amc900gv1	1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400	17,55	17,55	
mo003	0,215 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,18	
%0200	0,217 %	Costes directos complementarios	2,00	0,43	
			COSTE UNITARIO TOTAL		22,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS					
IEX4002	Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, de 5 módulos			
Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400 V, para 5 módulos, de 184x200x180 mm. Totalmente montada. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.					
mt35amc900aa	1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400	8,19	8,19	
mo003	0,205 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	3,98	
%0200	0,122 %	Costes directos complementarios	2,00	0,24	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		12,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					
IEX4003	Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, de 8 módulos Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400 V, para 8 módulos, de 238x200x180 mm. Totalmente montada. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc900ch	1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400	10,92	10,92	
mo003	0,208 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,04	
%0200	0,150 %	Costes directos complementarios	2,00	0,30	
			COSTE UNITARIO TOTAL		15,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS					
IEX4004	Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, de 15 módulos Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400 V, para 15 módulos, de 364x200x180 mm. Totalmente montada. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc900gv	1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400	17,55	17,55	
mo003	0,215 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,18	
%0200	0,217 %	Costes directos complementarios	2,00	0,43	
			COSTE UNITARIO TOTAL		22,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS					
IEX4005	Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, de 15 módulos Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400 V, para 24 módulos, en 2 filas, de 310x350x330 mm. Totalmente montada. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc900IJ	1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, para empotrar, con grados de protección IP30 e IK07, aislamiento clase II, tensión nominal 400	20,48	20,48	
mo003	0,224 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,35	
%0200	0,248 %	Costes directos complementarios	2,00	0,50	
			COSTE UNITARIO TOTAL		25,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
IEX4051	Ud	Armario de distribución metálico, para empotrar, de 48 módulos Armario de distribución metálico, para empotrar, con puerta transparente, grado de protección IP40, aislamiento clase II, para 48 módulos, en 2 filas, de 450x580x95 mm, con carril DIN, cierre con llave, acabado con pintura epoxi y panel trasero de chapa de acero galvanizado. Totalmente montado. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc935bbcb	1,000 Ud	Armario de distribución metálico, para empotrar, con puerta transparente, grado de protección IP40, aislamiento clase II, para 4	329,26	329,26	
mo003	0,248 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,82	
%0200	3,341 %	Costes directos complementarios	2,00	6,68	
			COSTE UNITARIO TOTAL		340,76
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IEX4052	Ud	Armario de distribución metálico, para empotrar, de 72 módulos Armario de distribución metálico, para empotrar, con puerta transparente, grado de protección IP40, aislamiento clase II, para 72 módulos, en 3 filas, de 600x580x95 mm, con carril DIN, cierre con llave, acabado con pintura epoxi y panel trasero de chapa de acero galvanizado. Totalmente montado. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amc935ccec	1,000 Ud	Armario de distribución metálico, para empotrar, con puerta transparente, grado de protección IP40, aislamiento clase II, para 7	406,48	406,48	
mo003	0,272 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	5,28	
%0200	4,118 %	Costes directos complementarios	2,00	8,24	
			COSTE UNITARIO TOTAL		420,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTE EUROS					
II2050		Luminaria PHILIPS WT120 EL1 L1200 EM LED 22S/840 Luminaria PHILIPS WT120 EL1 L1200 EM LED 22S/840 o similar, de 1223x96X87 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 2900 lm, eficiencia de la luminaria led de 98 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 22,5 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mo003	0,400 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	7,77	
mo102	0,400 h	Ayudante electricista.	17,86	7,14	
%0200	0,149 %	Costes directos complementarios	2,00	0,30	
mdsjf122	1,000 Ud	Luminaria PHILIPS WT120 EL1 L200 EM LED 22S/840	35,46	35,46	
			COSTE UNITARIO TOTAL		50,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
III0101	Ud	Luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 275/840 NOC Luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 275/840 NOC o similar, de 1197x297X41 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 2700 lm, eficiencia de la luminaria led de 100 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 27 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP44, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mo003	0,300 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	5,83	
mo102	0,300 h	Ayudante electricista.	17,86	5,36	
%0200	0,112 %	Costes directos complementarios	2,00	0,22	
mt34ode100eee	1,000 Ud	Luminaria PHILIPS RC134 PSU W30L120 LED 275/840 NOC	25,37	25,37	
			COSTE UNITARIO TOTAL		36,78
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
III1301	Ud	Luminaria PHILIPS WT120 G2 L1200 LED 40S/840 Luminaria PHILIPS WT120 G2 L1200 LED 40S/840 o similar, de 1215x80X76 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 4000 lm, eficiencia de la luminaria led de 143 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 28.6 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt34lam010cp	1,000 Ud	Luminaria PHILIPS WT120 G2 L1200 LED 40S/840	79,49	79,49	
mo003	0,400 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	7,77	
mo102	0,400 h	Ayudante electricista.	17,86	7,14	
%0200	0,944 %	Costes directos complementarios	2,00	1,89	
			COSTE UNITARIO TOTAL		96,29
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
III180	Ud	Luminaria PHILIPS BCP 115 LED 100/NWS Luminaria PHILIPS BCP 115 LED 100/NWS o similar, de 160x45X164 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 1000 lm, eficiencia de la luminaria led de 80 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 13 W, con cuerpo de aluminio extruido, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt34lyd150a	1,000 Ud	Luminaria de pie orientable, de 725x220x55 mm, para 1 lámpara fluorescente TC-L de 55 W, con cuerpo de luminaria de aluminio, im	125,00	125,00	
mt34tuf020j	1,000 Ud	Lámpara fluorescente compacta TC-L de 55 W.	5,52	5,52	
mo003	0,100 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,94	
mo102	0,100 h	Ayudante electricista.	17,86	1,79	
%0200	1,343 %	Costes directos complementarios	2,00	2,69	
COSTE UNITARIO TOTAL					136,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
IIIX005	Ud	Luminaria PHILIPS BVP105 W175 LED25/840 Luminaria PHILIPS BVP105 W175 LED25/840 o similar, de 160x45X164 mm, para 1 lámpara LED255, con flujo lumínico inicial de 2500 lm, eficiencia de la luminaria led de 90 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 27 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt34beg030bj	1,000 Ud	Luminaria rectangular, de 436x120 mm, para 1 lámpara fluorescente compacta TC-L de 18 W, con cuerpo de luminaria de aluminio iny	279,62	279,62	
mo003	0,300 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	5,83	
mo102	0,300 h	Ayudante electricista.	17,86	5,36	
%0200	2,908 %	Costes directos complementarios	2,00	5,82	
COSTE UNITARIO TOTAL					296,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					
IOA010	Ud	Suministro e instalación de luminaria de emergencia NOVA LD N11 Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia estanca NOVA LD N11, cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red, flujo luminoso 550 lúmenes, carcasa de 330x95x67 mm, clase II, IP44, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt34aem020b	1,000 Ud	Luminaria de emergencia estanca, NOVA LD N11	125,27	125,27	
mo003	0,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	3,88	
mo102	0,200 h	Ayudante electricista.	17,86	3,57	
%0200	1,327 %	Costes directos complementarios	2,00	2,65	
COSTE UNITARIO TOTAL					135,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IOA020	Ud	Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia HYDRA LD N3 Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia HYDRA LD N3, con cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red, flujo luminoso 160 lúmenes, carcasa de 350x141x77 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt34ael010cd	1,000 Ud	Luminaria de emergencia HYDRA LD N3	79,17	79,17	
mo003	0,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	3,88	
mo102	0,200 h	Ayudante electricista.	17,86	3,57	
%0200	0,866 %	Costes directos complementarios	2,00	1,73	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		88,35
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
IOD025	Ud	Suministro e instalación en superficie de caja de derivación estanca, rectangular, de 105x105x55 mm, con 7 conos y tapa de regis			
		Suministro e instalación en superficie de caja de derivación estanca, rectangular, de 105x105x55 mm, con 7 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta. Incluso regletas de conexión y elementos de fijación.			
		Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35caj030d	1,000 Ud	Caja de derivación estanca, rectangular, de 105x105x55 mm, con 7 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta, para i	3,12	3,12	
mo006	0,100 h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	19,42	1,94	
mo105	0,100 h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	17,86	1,79	
%0200	0,069 %	Costes directos complementarios	2,00	0,14	
			COSTE UNITARIO TOTAL		6,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
IUC010	Ud	Transformador trifásico silicona, 630 kVA de potencia, de 24 kV			
		Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural silicona, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% . Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
		Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35tra010g	1,000 Ud	Transformador trifásico silicona 630 kVA 24kV	10.901,07	10.901,07	
mo003	8,800 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	170,90	
mo102	8,800 h	Ayudante electricista.	17,86	157,17	
%0200	112,291 %	Costes directos complementarios	2,00	224,58	
			COSTE UNITARIO TOTAL		11.453,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					
IUC021	Ud	Celda de línea cgmcosmos-I, de 24 kV de tensión asignada, 400 A			
		Módulo metálico de corte y aislamiento integro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:			
		• Un = 24 kV			
		• In = 400 A			
		• Icc = 21 kA / 52,5 kA			
		• Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm			
		Mando: motorizado tipo BM			
		Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amt010a	1,000 Ud	Celda de línea, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, for	6.845,10	6.845,10	
mo003	2,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	42,72	
mo102	2,200 h	Ayudante electricista.	17,86	39,29	
%0200	69,271 %	Costes directos complementarios	2,00	138,54	
			COSTE UNITARIO TOTAL		7.065,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IUC022	Ud	Celda de protección con fusible cgmcosmos-p, de 24 kV de tensión asignada, 400 A Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 21 kA / 52,5 kA · Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm · Mando (fusibles): manual tipo BR Incluye: Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35amt020a	1,000 Ud	Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento int	3.575,80	3.575,80	
mo003	2,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	42,72	
mo102	2,200 h	Ayudante electricista.	17,86	39,29	
%0200	36,578 %	Costes directos complementarios	2,00	73,16	
			COSTE UNITARIO TOTAL		3.730,97
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETECIENTOS TREINTA EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IUC025	Ud	Equipo de Protección y Control ekor.uct Suministro e instalación en la superficie de la pared de armario de telecontrol y automatización ekor.uct, que incluye ekor.ccp, y el cajón de control descritos en la memoria que incluyen el programa de control, el conexonado y las pruebas de funcionamiento., de 465x288,5x1096 mm, formado por envolvente de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35abt020b	1,000 Ud	Equipo de Protección y Control ekor.uct	10.012,23	10.012,23	
mo003	2,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	42,72	
mo102	2,200 h	Ayudante electricista.	17,86	39,29	
%0200	100,942 %	Costes directos complementarios	2,00	201,88	
			COSTE UNITARIO TOTAL		10.296,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
IUC030	Ud	Cuadro de baja tensión optimizado para centros de transformación CBTO-C Cuadro de baja tensión optimizado para redes de Distribución Pública de Baja Tensión y uso en el interior de Centros de Transformación, con funciones de acometida, seccionamiento e embarrado de distribución, de 8 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35abt010	1,000 Ud	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 440 V de tensión asignada, 1600 A	1.352,67	1.352,67	
mo003	4,400 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	85,45	
mo102	4,400 h	Ayudante electricista.	17,86	78,58	
%0200	15,167 %	Costes directos complementarios	2,00	30,33	
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.547,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
IUC040	Ud	Centro de transformación prefabricado PFU-5 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, apto para contener hasta dos transformadores y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado. Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.			
mt35ctr010c	1,000 Ud	Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 6080x2380x3045 mm, apto para contener hasta dos transf	20.654,35	20.654,35	
mo020	2,200 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	41,56	
mo077	2,200 h	Ayudante construcción.	17,90	39,38	
%0200	207,353 %	Costes directos complementarios	2,00	414,71	
COSTE UNITARIO TOTAL					21.150,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN MIL CIENTO CINCUENTA EUROS					
IUM015	m	Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, RH5Z1, de 150 mm ² de sección; mediante tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; Incluso hilo guía y cinta de señalización. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de sole- ra. Colocación de los tubos en la zanja Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexionado y comprobación de su correc- to funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt10hmf011xb	0,065 m ³	Hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central.	67,43	4,38	
mt35aia070ah	2,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 1	4,68	9,36	
mt35cun500b	3,000 m	Cable unipolar HEPRZ1, siendo su tensión asignada de 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, con conductor de	20,45	61,35	
mt35www030	4,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉ	0,25	1,00	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mo020	0,045 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	0,85	
mo113	0,045 h	Peón ordinario construcción.	17,67	0,80	
mo003	0,329 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,39	
mo102	0,281 h	Ayudante electricista.	17,86	5,02	
%0200	0,895 %	Costes directos complementarios	2,00	1,79	
COSTE UNITARIO TOTAL					91,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
IUM016	m	Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, RH5Z1, de 150 mm ² de sección; mediante tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, coloca- do sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; Incluso hilo guía y cin- ta de señalización. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de sole- ra. Colocación de los tubos en la zanja Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexionado y comprobación de su correc- to funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.			
mt01ara010	0,065 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02	0,78	
mt35aia070ah	2,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 1	4,68	9,36	
mt35cun500b	3,000 m	Cable unipolar HEPRZ1, siendo su tensión asignada de 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, con conductor de	20,45	61,35	
mt35www030	4,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉ	0,25	1,00	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,48	0,30	
mq04dua020b	0,007 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27	0,06	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mq02rop020	0,054 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,50	0,19	
mq02cia020j	0,004 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	40,08	0,16	
mo020	0,091 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	1,72	
mo113	0,091 h	Peón ordinario construcción.	17,67	1,61	
mo003	0,329 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	6,39	
mo102	0,281 h	Ayudante electricista.	17,86	5,02	
%0200	0,879 %	Costes directos complementarios	2,00	1,76	
mt10hmf011xb	0,065 m ³	Hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central.	67,43	4,38	

COSTE UNITARIO TOTAL 94,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

UIA010

Ud Arqueta de conexión eléctrica A-2, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable

Arqueta de conexión eléctrica A-2, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 133x79x100 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapas galvanizadas y tapa de hormigón armado aligerado, de 79,0x66,4 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.

Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para conexionado de tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

mt35arg100g	1,000 Ud	Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 80x80x110 cm de medidas interiores, con pared	81,14	81,14	
mt35arg105e	1,000 Ud	Marco de chapa galvanizada y tapa de hormigón armado aligerado, de 89,5x88,5 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de so	86,40	86,40	
mt01arr010a	1,738 t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,23	12,57	
mq01ret020b	0,204 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,52	7,45	
mo041	0,500 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,89	9,45	
mo087	0,626 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,90	11,21	
%0200	2,082 %	Costes directos complementarios	2,00	4,16	

COSTE UNITARIO TOTAL 212,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DOCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	Instalación de MT							
01.01	Instalación de enlace en MT							
01.01.01	Conductores y cableado							
IUM016	<p>m Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera</p> <p>Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, RH5Z1, de 150 mm² de sección; mediante tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; Incluso hilo guía y cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de los tubos en la zanja</p> <p>Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						9,00	94,08	846,72
IUM015	<p>m Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada</p> <p>Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, RH5Z1, de 150 mm² de sección; mediante tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; Incluso hilo guía y cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de los tubos en la zanja</p> <p>Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						7,00	91,24	638,68
	TOTAL 01.01.01.....							1.485,40
01.01.02	Equipamiento adicional							
UIA010	<p>Ud Arqueta de conexión eléctrica A-2, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable</p> <p>Arqueta de conexión eléctrica A-2, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 133x79x100 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de chapas galvanizadas y tapa de hormigón armado aligerado, de 79,0x66,4 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para conexión de tubos. Conexión de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						1,00	212,38	212,38
	TOTAL 01.01.02.....							212,38
	TOTAL 01.01.....							1.697,78

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02	Centro de Transformación							
01.02.01	Obra Civil							
IUC040	<p>Ud Centro de transformación prefabricado PFU-5</p> <p>Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, apto para contener hasta dos transformadores y la apartamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						1,00	21.150,00	21.150,00
	TOTAL 01.02.01.....							21.150,00
01.02.02	Equipo de MT							
IUC022	<p>Ud Celda de protección con fusible cgmcosmos-p, de 24 kV de tensión asignada, 400 A</p> <p>Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 21 kA / 52,5 kA · Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm · Mando (fusibles): manual tipo BR <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						2,00	3.730,97	7.461,94
IUC021	<p>Ud Celda de línea cgmcosmos-l, de 24 kV de tensión asignada, 400 A</p> <p>Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un = 24 kV • In = 400 A • Icc = 21 kA / 52,5 kA • Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm <p>Mando: motorizado tipo BM</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						2,00	7.065,65	14.131,30
IEH020	<p>m Puente MT Cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares</p> <p>Cables MT 12/20 kV, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Cu Al Eprotenax H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductor externa extraíble en frío, tipo AL RH5Z1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x95/16 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de etileno propileno reticulado de alto módulo de formulación Prysmian (HEPR), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, pantalla de hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira, de 16 mm² de sección, separador de cinta de poliéster, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR. En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						60,00	9,95	597,00
	TOTAL 01.02.02.....							22.190,24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.03 Equipo de Potencia								
IUC010	<p>Ud Transformador trifásico silicona, 630 kVA de potencia, de 24 kV</p> <p>Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural silicona, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% . Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						2,00	11.453,72	22.907,44
DTF0012	<p>Ud Defensa de transformador: Protección física</p> <p>Protección metálica para defensa del transformador.</p>					2,00	549,39	1.098,78
TOTAL 01.02.03.....								24.006,22
01.02.04 Equipo de BT								
IUC030	<p>Ud Cuadro de baja tensión optimizado para centros de transformación CBTO-C</p> <p>Cuadro de baja tensión optimizado para redes de Distribución Pública de Baja Tensión y uso en el interior de Centros de Transformación, con funciones de acometida, seccionamiento e embarrado de distribución, de 8 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						2,00	1.547,03	3.094,06
IEH0150	<p>m Cable eléctrico unipolar para puente de BT</p> <p>Cable eléctrico unipolar, para juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240 Al (Etileno-Propileno) si armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3 x fase + 2 x neutro, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de halógenos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos y resistencia a las grasas y aceites. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					22,00	211,04	4.642,88
TOTAL 01.02.04.....								7.736,94
01.02.05 Sistema de Puesta a Tierra								
01.02.05.1	<p>Ud Puesta a tierra de protección</p> <p>Puesta a tierra de protección con configuración según 70-30/8/82 según UNESA, con anillo rectangular de 50 mm² de Cu desnudo y 8 picas de 15 mm de diámetro de 2 m. Incluye excavación mecánica, instalación y relleno del terreno.</p>					1,00	1.320,85	1.320,85
01.02.05.2	<p>Ud Puesta a tierra de servicio</p> <p>La configuración del sistema de tierras de servicio será 8/32 según el método UNESA que cuenta con un conductor de 50 mm² Cu desnudo y con 3 picas de 2 metros de longitud y 15 mm de diámetro. Incluye excavación mecánica, instalación y relleno del terreno.</p>					1,00	890,14	890,14

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEP030	<p>Ud Red de equipotencialidad</p> <p>Red de equipotencialidad con redondos de diámetros no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m. se cubrirá con una cada de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	2.338,12	2.338,12
TOTAL 01.02.05.....								4.549,11
01.02.06	Varios							
IUC025	<p>Ud Equipo de Protección y Control ekor.uct</p> <p>Suministro e instalación en la superficie de la pared de armario de telecontrol y automatización ekor.uct, que incluye ekor.ccp, y el cajón de control descritos en la memoria que incluyen el programa de control, el conexionado y las pruebas de funcionamiento., de 465x288,5x1096 mm, formado por envoltorio de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	10.296,12	10.296,12
III0101	<p>Ud Luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 275/840 NOC</p> <p>Luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 275/840 NOC o similar, de 1197x297X41 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 2700 lm, eficiencia de la luminaria led de 100 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 27 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP44, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					6,00	36,78	220,68
IOA020	<p>Ud Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia HYDRA LD N3</p> <p>Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia HYDRA LD N3, con cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red, flujo luminoso 160 lúmenes, carcasa de 350x141x77 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					4,00	88,35	353,40
TOTAL 01.02.06.....								10.870,20
TOTAL 01.02.....								90.502,71
TOTAL 01.....								92.200,49

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	Instalación de BT							
02.01	Instalación de enlace							
02.01.01	Acometidas							
IEH0101	<p>m Cable unipolar 400 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV</p> <p>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 400 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					534,00	55,93	29.866,62
IEH0102	<p>m Cable unipolar 300 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV</p> <p>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 300 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1.512,00	55,93	84.566,16
IEH0103	<p>m Cable unipolar 185 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV</p> <p>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					178,00	36,14	6.432,92
IEH0104	<p>m Cable unipolar 150 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV</p> <p>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					504,00	29,86	15.049,44
IEH0105	<p>m Cable unipolar 95 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV</p> <p>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					120,00	19,45	2.334,00
IEH0106	<p>m Cable unipolar 70 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV</p> <p>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					60,00	15,59	935,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
IEH0107	<p>m Cable unipolar 50 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV</p> <p>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					40,00	11,10	444,00	
IEH0108	<p>m Cable unipolar 35 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV</p> <p>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					20,00	8,59	171,80	
IEO0101	<p>m Suministro e instalación enterrada de canalización de 160 mm tubo curvable</p> <p>Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					681,00	9,59	6.530,79	
IEO0102	<p>m Suministro e instalación enterrada de canalización de 90 mm tubo curvable</p> <p>Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					60,00	6,32	379,20	
TOTAL 02.01.01.....									146.710,33
02.01.02	Líneas Generales de Alimentación								
IEL010	<p>m Línea general de alimentación de 95 mm² + 50 mm²</p> <p>Línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x95+1G50 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 400 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					460,00	72,35	33.281,00	
TOTAL 02.01.02.....									33.281,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01.03 Cajas Generales de Protección								
IEC020	<p>Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles de intens</p> <p>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						11,00	436,80	4.804,80
TOTAL 02.01.03.....								4.804,80
02.01.04 Centralizaciones de contadores								
IEG0101	<p>Ud Centralización de contadores 1</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores por módulo) y 1 módulo de contadores trifásicos (3 contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						1,00	1.285,21	1.285,21
IEG0102	<p>Ud Centralización de contadores 2</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores y 4 contadores) y 1 módulo de contadores trifásicos (tres contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						1,00	1.285,21	1.285,21

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEG0103	<p>Ud Centralización de contadores 3</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores por módulo) y 1 módulo de contadores trifásicos (3 contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	1.285,21	1.285,21
IEG0104	<p>Ud Centralización de contadores 4</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 2 módulos; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 2 módulos; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores monofásicos (8 contadores por módulo) y 1 módulo de contadores trifásicos (3 contadores) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 2 módulos. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	1.285,21	1.285,21
IEG0105	<p>Ud Centralización de contadores 5</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	989,24	989,24
IEG0106	<p>Ud Centralización de contadores 6</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	989,24	989,24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEG0107	<p>Ud Centralización de contadores 7</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	989,24	989,24
IEG0108	<p>Ud Centralización de contadores 8</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	989,24	989,24
IEG0109	<p>Ud Centralización de contadores 9</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	989,24	989,24
IEG01010	<p>Ud Centralización de contadores 10</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	989,24	989,24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
IEG01011	<p>Ud Centralización de contadores 11</p> <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 250 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 2 módulos de contadores trifásicos (3 contadores por módulo) y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					1,00	989,24	989,24	
TOTAL 02.01.04.....									12.065,52
02.01.05 Derivaciones Individuales									
IED0101	<p>m Derivación individual trifásica fija en superficie 25 mm2 para vivienda</p> <p>Derivación individual trifásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 63 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					383,10	37,64	14.419,88	
IED0102	<p>m Derivación individual monofásica fija en superficie 25 mm2 para vivienda</p> <p>Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x25+1G16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 50 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					216,60	23,92	5.181,07	
IED0103	<p>m Derivación individual monofásica fija en superficie, 50 mm2 para vivienda</p> <p>Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x50+1G25 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 63 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>					509,50	42,10	21.449,95	
IED0104	<p>m Derivación individual trifásica fija en superficie, 50 mm2 para servicios generales</p> <p>Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x50+1G25 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						75,90	71,37	5.416,98
IED0105	<p>m Derivación individual monofásica fija en superficie, 35 mm2 para vivienda</p> <p>Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x35 + 1xG16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 40 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						143,80	18,32	2.634,42
IED0106	<p>m Derivación individual trifásica fija en superficie, 35 mm2 para servicios generales</p> <p>Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x35 + 1G35 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 63 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						2,30	27,78	63,89
IED0107	<p>m Derivación individual monofásica fija en superficie, 70 mm2 para vivienda</p> <p>Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x70+1G35 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 90 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						423,20	60,25	25.497,80
IED0108	<p>m Derivación individual monofásica fija en superficie, 16 mm2 para vivienda</p> <p>Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x16 + 1x G16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 40 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						25,40	18,32	465,33
IED0109	<p>m Derivación individual trifásica fija en superficie, 16 mm2 para servicios generales</p> <p>Derivación individual trifásica fija en superficie para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x16 + 1xG16 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP547, de 50 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						227,40	27,78	6.317,17

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IED0110	<p>m Derivación individual monofásica fija en superficie, 95 mm2 para vivienda</p> <p>Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x95+1G50 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						311,50	136,21	42.429,42
	TOTAL 02.01.05.....							123.875,91
	TOTAL 02.01.....							320.737,56
02.02	Instalaciones Interiores							
02.02.01	Circuitos Interiores							
02.02.01.01	<p>Ud Dispositivos Generales de Mando y Protección</p> <p>Dispositivos Generales de Mando y Protección</p>							
						1,00	86.329,27	86.329,27
02.02.01.02	<p>Ud Armarios y Cajas de Distribución</p> <p>Armarios y Cajas de Distribución</p>							
						1,00	2.971,16	2.971,16
02.02.01.03	<p>Ud Conductores y Canalizaciones</p> <p>Conductores y Canalizaciones</p>							
						1,00	170.824,70	170.824,70
	TOTAL 02.02.01.....							260.125,13
02.02.02	Iluminación							
02.02.02.01	Garaje, Trasteros y Sala de Máquinas							
III0101	<p>Ud Luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 275/840 NOC</p> <p>Luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 275/840 NOC o similar, de 1197x297X41 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 2700 lm, eficiencia de la luminaria led de 100 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 27 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP44, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						118,00	36,78	4.340,04
III1301	<p>Ud Luminaria PHILIPS WT120 G2 L1200 LED 40S/840</p> <p>Luminaria PHILIPS WT120 G2 L1200 LED 40S/840 o similar, de 1215x80X76 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 4000 lm, eficiencia de la luminaria led de 143 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 28.6 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						85,00	96,29	8.184,65

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
IOA010	<p>Ud Suministro e instalación de luminaria de emergencia NOVA LD N11</p> <p>Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia estancia NOVA LD N11, cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red, flujo luminoso 550 lúmenes, carcasa de 330x95x67 mm, clase II, IP44, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					104,00	135,37	14.078,48	
TOTAL 02.02.02.01.....									26.603,17
02.02.02.02 Pasillos y huecos de escalera									
IOA010	<p>Ud Suministro e instalación de luminaria de emergencia NOVA LD N11</p> <p>Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia estancia NOVA LD N11, cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red, flujo luminoso 550 lúmenes, carcasa de 330x95x67 mm, clase II, IP44, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					69,00	135,37	9.340,53	
III1301	<p>Ud Luminaria PHILIPS WT120 G2 L1200 LED 405/840</p> <p>Luminaria PHILIPS WT120 G2 L1200 LED 40S/840 o similar, de 1215x80X76 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 4000 lm, eficiencia de la luminaria led de 143 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 28.6 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					18,00	96,29	1.733,22	
III0101	<p>Ud Luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 275/840 NOC</p> <p>Luminaria PHILIPS RC134B PSU W30L120 LED 275/840 NOC o similar, de 1197x297X41 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 2700 lm, eficiencia de la luminaria led de 100 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 27 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP44, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					102,00	36,78	3.751,56	
TOTAL 02.02.02.02.....									14.825,31
02.02.02.03 Zona Común - Patio									
IIIX005	<p>Ud Luminaria PHILIPS BVP105 W175 LED25/840</p> <p>Luminaria PHILIPS BVP105 W175 LED25/840 o similar, de 160x45X164 mm, para 1 lámpara LED255, con flujo lumínico inicial de 2500 lm, eficiencia de la luminaria led de 90 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 27 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>					106,00	296,63	31.442,78	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
III180	<p>Ud Luminaria PHILIPS BCP 115 LED 100/NWS</p> <p>Luminaria PHILIPS BCP 115 LED 100/NWS o similar, de 160x45X164 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 1000 lm, eficiencia de la luminaria led de 80 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 13 W, con cuerpo de aluminio extruido, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						20,00	136,94	2.738,80
TOTAL 02.02.02.03.....								34.181,58
02.02.02.04	Locales de Centralización de Contadores							
II2050	<p>Luminaria PHILIPS WT120 EL1 L1200 EM LED 22S/840</p> <p>Luminaria PHILIPS WT120 EL1 L1200 EM LED 22S/840 o similar, de 1223x96X87 mm, para 1 lámpara LED10, con flujo lumínico inicial de 2900 lm, eficiencia de la luminaria led de 98 lm/W índice de temperatura de color 4000 K, índice de reproducción de color >80 y potencia de 22,5 W, con cuerpo de policarbonato, grado de protección IP65, aislamiento clase F; instalación empotrada en pared. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						9,00	50,67	456,03
IOA020	<p>Ud Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia HYDRA LD N3</p> <p>Suministro e instalación en superficie de luminaria de emergencia HYDRA LD N3, con cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red, flujo luminoso 160 lúmenes, carcasa de 350x141x77 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						3,00	88,35	265,05
TOTAL 02.02.02.04.....								721,08
TOTAL 02.02.02.....								76.331,14
TOTAL 02.02.....								336.456,27
TOTAL 02.....								657.193,83

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	Instalación de Tierras							
IEP010	<p>Ud Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 590 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm².</p> <p>Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 580 m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar. Incluso soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexcionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>							
						1,00	3.172,44	3.172,44
	TOTAL 03.....							3.172,44
	TOTAL.....							752.566,76

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Diseño de centro de transformación de MT/BT e instalación eléctrica para complejo residencial

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	Instalación de MT	92.200,49	12,25
02	Instalación de BT	657.193,83	87,33
03	Instalación de Tierras	3.172,44	0,42
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	752.566,76	
	17,00 % Gastos generales	127.936,35	
	9,00 % Beneficio industrial	67.731,01	
	Suma	195.667,36	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IGIC	948.234,12	
	7% IGIC	66.376,39	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1.014.610,51	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN CATORCE MIL SEISCIENTOS DIEZ EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

Güímar, 10 de septiembre 2020.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD CON ENTIDAD PROPIA

*Diseño de centro de transformación de MT/BT e
instalación eléctrica para complejo residencial*

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Autora:

Casandra Fernández Suárez

Tutor:

José Francisco Gómez González

Septiembre de 2020

Índice:

1.	Prescripciones generales	5
1.1.	Derechos y obligaciones	5
1.1.1.	Derecho de los trabajadores frente a los riesgos laborales	5
1.1.2.	Acción preventiva	5
1.1.3.	Evaluación de los riesgos	6
1.1.4.	Equipos de trabajo y medios de protección	7
1.1.5.	Información, consulta y participación de los trabajadores	7
1.1.6.	Formación de los trabajadores	8
1.1.7.	Medidas de emergencia	8
1.1.8.	Riesgo grave e inminente	8
1.1.9.	Vigilancia de la salud.....	8
1.1.10.	Documentación	8
1.1.11.	Coordinación de actividades empresariales	9
1.1.12.	Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.....	9
1.1.13.	Protección de la maternidad	9
1.1.14.	Protección de los menores	9
1.1.15.	Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal	9
1.1.16.	Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.....	10
1.2.	Servicios de prevención.....	10
1.2.1.	Protección y prevención de riesgos profesionales.....	10
1.2.2.	Servicios de prevención	10
1.3.	Consulta y participación de los trabajadores.....	11
1.3.1.	Consulta de los trabajadores	11
1.3.2.	Derechos de participación y representación	11
1.3.3.	Delegados de prevención	11
2.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo	12
2.1.	Introducción	12
2.2.	Obligaciones del empresario	12

2.2.1.	Condiciones constructivas	12
2.2.2.	Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.....	13
2.2.3.	Condiciones ambientales.....	14
2.2.4.	Iluminación	14
2.2.5.	Servicios higiénicos y locales de descanso	15
2.2.6.	Material y locales de primeros auxilios.....	15
3.	Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo	15
3.1.	Introducción	15
3.2.	Obligación general del empresario	16
4.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.....	16
4.1.	Introducción	16
4.2.	Obligación general del empresario.....	17
4.2.1.	Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.....	17
4.2.2.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.	18
4.2.3.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas 19	
4.2.4.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.	19
4.2.5.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta	20
5.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.....	21
5.1.	Introducción	21
5.2.	Estudio básico de seguridad y salud	22
5.2.1.	Riesgos más frecuentes en las obras de construcción	22
5.2.2.	Medidas preventivas de carácter general.....	23
5.2.3.	Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio	25
5.2.4.	Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras....	33
6.	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.....	33
6.1.	Obligaciones generales del empresario	33
6.1.1.	Protectores de la cabeza.....	33

6.1.2.	Protectores de manos y brazos	34
6.1.3.	Protectores de pies y piernas	34
6.1.4.	Protectores del cuerpo	34

1. Prescripciones generales

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objetivo la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos de las condiciones de trabajo.

La ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas de prevención. Las normas complementarias se pueden resumir a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajos.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.1. Derechos y obligaciones

1.1.1. Derecho de los trabajadores frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una correcta protección en materia de seguridad y salud.

El empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los puntos siguientes como evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.1.2. Acción preventiva

El empresario utilizará las medidas preventivas pertinentes, haciendo hincapié a los siguientes principios generales:

- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a zonas de alto riesgo.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, las condiciones, la organización, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas colectivas antes que la individual.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudieran ser realizadas por los trabajadores.
- Evaluar los riesgos que no son posibles evitar.

- Evitar posibles riesgos.
- Dar las instrucciones a los trabajadores.
- Combatir los riesgos en su origen.

1.1.3. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, que se realiza de manera general, teniendo en cuenta la actividad a realizar y en relación con lo expuestos en riesgos especiales. Se deberá de realizar la misma elección en cuanto a la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las siguientes categorías:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

En lo que se refiere a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Deterioro de la maquinaria si esta se pone en marcha sin conocer su correcto funcionamiento.
- Falta de lubricación conduciendo a un desgaste prematuro de la maquinaria, debido a la falta de engrase manual.
- Riesgos en la maquinaria si alguna palanca o botón no se encuentran en su posición correcta.
- Trabajo poco exacto si en las vías de la máquina se introducen virutas, por lo que hay que mantener estas limpias.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven en diversos movimientos y que pueden provocar que el operario:
 - o Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado.
 - o Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - o Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - o Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Existen otros riesgos como la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiación, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo, aun girando lentamente. Se clasifican en dos grupos:
 - o Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.

- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimientos se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de “tijera” entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención serán modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.1.4. Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de la utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para estas funciones.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.1.5. Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán el derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a mejorar los niveles de protección de seguridad y salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.1.6. Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia de prevención de riesgos laborales.

1.1.7. Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente el correcto funcionamiento.

1.1.8. Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario tendrá la obligación de:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adaptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, teniendo en cuenta sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.1.9. Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de los reconocimientos médicos adecuados o pruebas que causen la menor molestia al trabajador y proporcionales al riesgo.

1.1.10. Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.1.11. Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.1.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus características personales o estado biológico, discapacidades físicas, psíquicas o sensoriales, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.1.13. Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos debería comprender la determinación de la naturaleza, el grado y duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.1.14. Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existente o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.1.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.1.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Cada trabajador deberá de velar por su propia seguridad y salud en el trabajo y por las de aquellas otras personas en las que pueda afectar su actividad profesional, en la medida de lo posible.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y en general cualquier otro medio con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecida por la autoridad competente.

1.2. Servicios de prevención

1.2.1. Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que estén expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.2.2. Servicios de prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera suficiente para la realización de las actividades de prevención de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la

seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.3. Consulta y participación de los trabajadores

1.3.1. Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que repercutiesen en la prevención de la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o los recursos externos.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.3.2. Derechos de participación y representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.3.3. Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, en función de la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

Las empresas de hasta 30 trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de 31 a 49 trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

2.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un correcto nivel de protección de salud a los trabajadores frente a los riesgos a los que se encuentran expuestos.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores.

2.2. Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que en los lugares donde se desempeñen las actividades productivas no originen riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Los lugares de trabajo deberán de cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a los lugares de trabajo, en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. Condiciones constructivas

Las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible a serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardarse a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consiénteles.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Los elementos estructurales o de servicio deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador y un volumen mayor de 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán realizar de forma segura las operaciones de ajuste o fijación, abertura o cierre de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán usarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos serán de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización de la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán sobre escalones, sino un descanso de anchura igual al de los escalones.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios serán de 8 ms. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12%. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m para el uso general.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobrecargas previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparataje eléctrico de un nivel de aislamiento adecuado.

Se evitará el contacto eléctrico directo mediante el uso del sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras y recubrimientos o aislamiento de las partes activas.

Se evitará el contacto eléctrico indirecto utilizando un sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

2.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial las salidas de las vías de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidente o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales en los lugares donde se desempeñan los trabajos no debe de suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realizan trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27°C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70%, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50%.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente a corrientes de aire cuya velocidad no exceda de los siguientes límites.
 - o Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - o Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - o Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ para el resto de los casos.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. Iluminación

La iluminación deberá de ser natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux.
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux.
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zona de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. Servicios higiénicos y locales de descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deben llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Se contará con aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistemas de secado con garantías higiénicas. Se tendrán duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores esperen durante esas interrupciones.

2.2.6. Material y locales de primeros auxilios

En el lugar donde se desarrollen las actividades productivas dispondrá de un material de primeros auxilios que, en caso de accidente, deberá ser adecuado en cuanto a cantidad y características al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Cómo mínimo se dispondrá, un lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

3.1. Introducción

El Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997 establece las disposiciones mínimas en material de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que, referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una

obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. Obligación general del empresario

La selección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales y dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, atendiendo a:

- Las características de la señal.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.

La señalización de obstáculos desniveles u otros elementos que puedan causar riesgo de caída de personas, golpes o choques, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro se realizará mediante una señal de forma rectangular o cuadrada, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alterar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminoso, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

4.1. Introducción

El Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. Obligación general del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizarse únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.
- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante el correcto mantenimiento, los equipos se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones se llevarán a cabo preferentemente por personal especializado.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, deberá contener como mínimo las siguientes indicaciones:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá de estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanaciones de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de los dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora.

Por seguridad de los trabajadores, los equipos de trabajos y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas de trabajo y mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de la tarea.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas, deberán estar protegidas cuando corresponda contra riesgo de contacto por los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradirección con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Se dispondrán de una estructura que impida que el equipo se incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentra estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras estarán acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura de protección antivuelco y una estructura que permita el espacio suficiente entre el trabajador y el suelo en caso de vuelco.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. Su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Tendrán que estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o fijación. Los aparatos de izar están equipados con un limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y de peso, los ganchos de sujeción de acero con “pestillos de seguridad” y los carriles para el desplazamiento estarán imitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberá instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas se aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con “señales de peligro”, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las contas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de vista de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzados antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajando por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los piones mecánicos se guarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas

4.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas herramienta deberán estar protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán una vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos. Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de las personas antes de efectuar el disparo.

La utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas o discos.

Las pulidoras o abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestidos de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

Para las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo de soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente el arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

5.1. Introducción

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimientos de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 45079,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborales, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en las obras, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. Estudio básico de seguridad y salud

5.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimientos de tierras. Excavaciones de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica.
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas herramientas y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.

- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio de curso, uso obligatorio de botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

Los elementos pesados se transportarán sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm, prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de materiales, máquinas y equipos en los lugares de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo se encuentra en una posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a desempeñar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en un lugar seguro.

La iluminación utilizada para desarrollar los orificios oscilará en torno a los 100 lux.

Será convenientes que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada, vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizarán sistemas de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan presentarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierra. Excavación de pozos y zanjas

Antes del comienzo de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea la distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista en zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m, se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que aflojaran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertedero en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m del borde de las excavaciones.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de piales, se realizará desde “castilletes de hormigonado”.

En el movimiento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.

Una vez montada la “primera altura” de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm, de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm, sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.

Albañilería

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palé, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menos resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre redes superiores a los 6 m de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.

Alicatados

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos

Las “miras”, reglas, tablones, etc, se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que, al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de “garbancillo” sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazas, plaquetas y asimilables

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El “cuelgue” de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelvo, golpes y caídas.

Montaje de vidrio

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tendrán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc, en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar “pruebas de funcionamiento” en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc, durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialistas en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de “alargadera” por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puertas de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a “pies derechos” firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA Alimentación a la maquinaria.

30 mA Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado

El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalaciones de antenas y pararrayos

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvias, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en las cubiertas, rodeada de barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma “momentánea”, se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.2.4. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.1. Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.1.1. Protectores de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.1.2. Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.1.3. Protectores de pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.1.4. Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.