



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver



Abstract

This final degree project consists of a project of minimum facilities necessary for a diaphanous industrial building to be used as a light vehicle mechanic workshop. The project starts from an existing warehouse, without any use at the moment, in which we will carry out the distribution of the space, in order to carry out the different tasks involved in the development of this activity. Thus, the ship will be divided into an office for administrative tasks, a warehouse for spare parts, 2 bathrooms for men and women, a pump room for the necessary machinery and the workshop itself where the main activity will take place. For the design of the workshop facilities, the appropriate regulations in each case will be taken into account. These facilities are:

- Electrical installation: Lighting, supply of workshop equipment, such as elevators, supply of equipment from other facilities such as a pressure group in plumbing or installation against fire.
- Installation against fire: Thermovelocimetric and optical detectors, fire extinguishers and, although not strictly necessary, the design of a fire hydrant equipped.
- Plumbing installation: Supply of water, mainly to the bathrooms, in addition to the common underground tank with the installation against fire.
- Installation of sanitary hot water: In this part we will size an installation of solar panels to heat the water for sanitary use.
- Compressed air installation: Fundamental for the development of the workshop activity. Design of the pipe network and choice of the compressor.
- Flue gas extraction installation: To prevent the accumulation of gases expelled by vehicles at the appropriate moments of testing, a fume extraction device connected to the vehicle exhaust will be installed.

As you can see, this project deals exclusively with facilities, so no structure issue will be discussed. Subsequently, the plans corresponding to each installation will be defined, then the list of legal, facultative, economic and administrative general conditions and finally techniques will be defined. A basic safety and health study will be carried out in order to have the necessary measures to avoid accidents. And finally the budget for the execution of the project, both material and labor will be made.



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

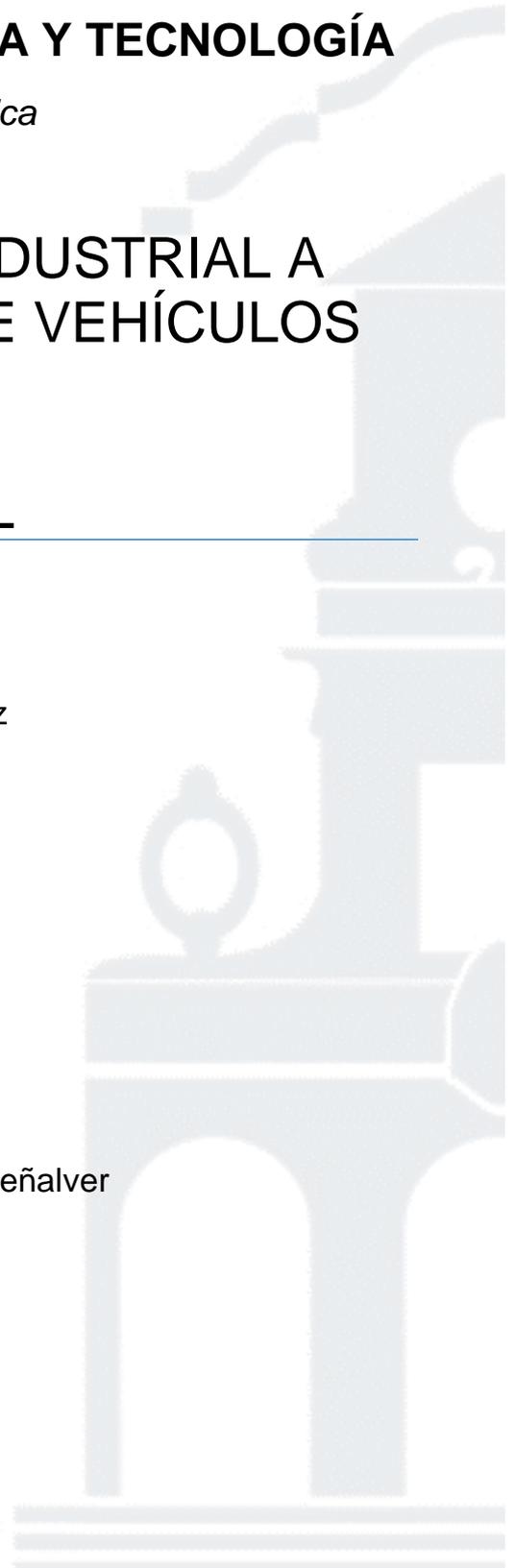
HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

ÍNDICE GENERAL

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver



ÍNDICE

MEMORIA

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	1
2 ALCANCE DEL PROYECTO	1
3 PETICIONARIO	2
4 SITUACIÓN DE LA ACTIVIDAD	2
5 DISPOSICIONES Y REGLAMENTACIÓN.....	3
6 DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.....	9
7 MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS	10
8 INST. ELÉCTRICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	
14	
8.1 <i>Características Generales de la Instalación.</i>	14
8.1.1 Tipo de suministro de Energía Eléctrica.....	14
8.1.2 Programa de Necesidades.....	15
8.1.3 Potencia Instalada	15
8.1.4 Potencia a Contratar	16
8.1.5 Instalaciones de Enlace	17
8.1.6 Instalaciones Interiores o Receptoras	23
9 INSTALACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	45
9.1 <i>Introducción</i>	45
9.2 <i>Descripción de la nave</i>	45
9.3 <i>Descripción de Sectores</i>	45
9.3.1 Nivel de Riesgo Intrínseco de cada Sector de Incendio	46
9.4 <i>Requisitos de superficie</i>	46
9.5 <i>Requisitos de configuración del edificio</i>	47
9.6 <i>Comportamiento al fuego de los elementos de construcción</i>	48
9.7 <i>Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes</i>	49
9.8 <i>Resistencia al fuego de los cerramientos</i>	52

9.9	<i>Evacuación de los establecimientos industriales</i>	53
9.9.1	Ocupación.....	53
9.9.2	Número de salidas, dimensionado y longitud de recorridos de evacuación...	55
9.9.3	Señalización e iluminación.....	56
9.9.4	Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales	56
9.10	<i>Requisitos de las Instalaciones de Protección Contra Incendio</i>	58
9.10.1	Sistemas automáticos de detección de incendio:	59
9.10.2	Sistemas activos de extinción de incendio:.....	64
10	FONTANERÍA	80
10.1	<i>Introducción</i>	80
10.2	<i>Descripción de la instalación</i>	80
10.3	<i>Dimensionado armario de contador</i>	82
10.4	<i>Dimensionado de las redes de distribución</i>	82
10.5	<i>Sistema de sobreelevación: Grupo de presión</i>	84
10.6	<i>Depósito de agua</i>	85
11	ACS	86
11.1	<i>Introducción</i>	86
11.2	<i>Descripción</i>	86
11.3	<i>Justificación del cumplimiento de la exigencia</i>	87
11.3.1	Zona Climática	87
11.3.2	Contribución Solar Mínima	87
11.3.3	Demanda de ACS	88
11.3.4	Características y dimensionado de la instalación	89
11.3.5	Pérdidas por orientación e inclinación	90
11.3.6	Pérdidas por sombras	92
11.3.7	Plan de Vigilancia y Mantenimiento	92
11.3.8	Equipo Auxiliar	94
11.4	<i>Dimensionado de las redes de distribución</i>	97
11.5	<i>Red de retorno</i>	98

11.5.1	Bomba de recirculación	99
11.5.2	Aislamiento tubería de agua caliente	100
12	RED DE SANEAMIENTO	102
12.1	<i>Introducción</i>	102
12.2	<i>Consideraciones de diseño</i>	102
12.3	<i>Redes de pequeña evacuación</i>	102
12.4	<i>Dimensionado aguas residuales</i>	103
12.4.1	Derivaciones individuales	103
12.4.2	Ramal colector	104
12.4.3	Bajantes	104
12.4.4	Colectores horizontales	104
12.4.5	Resultados	105
12.5	<i>Dimensionado aguas pluviales</i>	106
12.5.1	Sumideros	106
12.5.2	Canalones	106
12.5.3	Bajante	107
12.5.4	Colectores	107
12.5.5	Resultados	107
12.6	<i>Suelo técnico</i>	108
13	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	110
13.1	<i>Introducción</i>	110
13.2	<i>Dimensionado</i>	110
13.3	<i>Descripción de la instalación</i>	112
13.4	<i>Mantenimiento</i>	114
14	INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN	
116		
14.1	<i>Introducción</i>	116
14.2	<i>Diseño</i>	116
15	PRESUPUESTO	119

16	ORDEN DE PRIORIDAD EN LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	120
17	CONCLUSION	120

ÍNDICE

ANEXO ELECTRICIDAD

2.1	Cálculos justificativos	1
2.1.1	Objeto.....	1
2.1.2	Potencia total de la instalación (ITC-BT-10).....	1
2.1.3	Criterios de las bases de cálculo.....	3
2.1.3.1	Intensidad	3
2.1.3.2	Caída de tensión.	3
2.1.3.3	Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor.	6
2.1.3.4	Temperatura.	6
2.1.3.5	Corrientes de cortocircuito.....	7
2.1.3.6	Elección económica del conductor.	7
2.1.4	Elección de las canalizaciones (UNE 20460)	8
2.1.4.1	Influencias externas.....	8
2.1.4.2	Canalizaciones	8
2.1.5	Acometida (ITC-BT-11)	9
2.1.6	Línea General de Alimentación (ITC-BT-14).....	10
2.1.7	Elección de CGP (o CPM).....	10
2.1.7.1	Protección de la CGP (o CPM).....	11
2.1.8	Derivación individual (ITC-BT-15)	13
2.1.8.1	Resultados.....	13
2.1.9	Circuitos Interiores	13
2.1.9.1	Protección General.....	14
2.1.9.2	Definición y características de la instalación interior.	14
2.1.10	Puesta a tierra. (ITC-BT-18 e ITC-BT-26).....	17
2.1.11	Cálculos lumínicos	19
2.1.11.1	Iluminación Interior	19
2.1.11.2	Criterios de eficiencia y ahorro energético.....	21

2.1.11.3 Iluminación de emergencia.....	24
2.1.11.4 Procedimiento de cálculo.....	24

ÍNDICE

ANEXO CONTRA INCENDIO

2.2	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.....	1
2.2.1	Objeto.....	1
2.2.2	Clasificación de los establecimientos industriales según su disposición.....	1
2.2.3	Clasificación de los establecimientos industriales según su nivel de riesgo intrínseco.....	2
2.2.3.1	Cálculo del nivel de Riesgo Intrínseco por sectores.....	3
2.2.3.2	Instalaciones de protección contra incendio.....	6
2.2.3.2.1	Boca de incendio equipada	7
2.2.3.2.2	Sistema de abastecimiento de agua.....	11

ÍNDICE

ANEXO FONTANERÍA

2.3 Dimensionado.....	1
2.3.1 Objeto.....	1
2.3.2 Redes de distribución.....	1
2.3.2.1 Ramales de enlace y derivaciones.....	3
2.3.2.2 Contador general.....	5
2.3.2.3 Sistema de sobreelevación: Grupo de presión.....	5
2.3.2.4 Depósito de agua.....	6
2.3.3 ACS.....	6
2.3.3.1 Método f-Chart (Excel).....	6
2.3.3.2 Dimensionamiento de tuberías.....	14

ÍNDICE

ANEXO AIRE COMPRIMIDO

- 2.1 Cálculos justificativos 1
 - 2.1.1 Objeto..... 1
 - 2.1.2 Dimensionado 1

ÍNDICE:

01. Situación

02. Emplazamiento

03. Planta y Alzado

04. Distribución

05. Alumbrado

06. Fuerza

07.1. Unifilar

07.2. Unifilar (2)

08.1. Contra Incendio (Sectores)

08.2. Contra Incendio

09. Fontanería

10. Placas Solares

11. Saneamiento

12. Neumática

13. Detalles

ÍNDICE**PLIEGO DE CONDICIONES**

1. CONDICIONES GENERALES LEGALES	2
1.1. OBJETO DEL PLIEGO	2
1.2. ARBITRIO Y JURISDICCIÓN	2
1.2.1. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO	2
1.2.2. ARBITRAJE OBLIGATORIO	2
1.2.3. JURISDICCIÓN COMPETENTE	2
1.3. RESPONSABILIDADES LEGALES DEL CONTRATISTA	3
1.3.1. MEDIDAS PREPARATORIAS	3
1.3.2. RESPONSABILIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	3
1.3.3. LEGISLACIÓN SOCIAL	3
1.3.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD	4
1.3.5. PERMISOS Y LICENCIAS	4
1.3.6. DAÑOS A TERCEROS	4
1.3.7. SEGURO DE LA OBRA	5
1.4. SUBCONTRATAS	5
1.5. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	6
2. CONDICIONES FACULTATIVAS	7
2.1. DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS	7
2.1.1. EL INGENIERO DIRECTOR	7
2.1.2. EL INGENIERO TÉCNICO	7
2.1.3. EL CONSTRUCTOR	8
2.2. OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR	9
2.2.1. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	9
2.2.2. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE	9
2.2.3. OFICINA EN LA OBRA	10
2.2.4. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA	10
2.2.5. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	11
2.2.6. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	11
2.2.7. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	12
2.2.8. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO	12
2.2.9. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	12
2.2.10. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO ..	13
2.2.11. FALTAS DE PERSONAL	13
2.3. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS Y A LOS MATERIALES	13
2.3.1. CAMINOS Y ACCESOS	13
2.3.2. REPLANTEO	13
2.3.3. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	14

2.3.4. ORDEN DE LOS TRABAJOS	14
2.3.5. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	14
2.3.6. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	14
2.3.7. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR	15
2.3.8. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	15
2.3.9. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	15
2.3.10. OBRAS OCULTAS	15
2.3.11. TRABAJOS DEFECTUOSOS	16
2.3.12. VICIOS OCULTOS	16
2.3.13. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA	16
2.3.14. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS.....	17
2.3.15. MATERIALES NO UTILIZABLES.....	17
2.3.16. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS	17
2.3.17. LIMPIEZA DE LAS OBRAS	17
2.3.18. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES.....	17
2.4. DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS AJENAS. DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES	18
2.4.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL	18
2.4.2. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA	18
2.4.3. MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA	18
2.4.4. PLAZO DE GARANTÍA.....	19
2.4.5. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	19
2.4.6. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA	19
2.4.7. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	20
2.4.8. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA	20
2.5. DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	20
2.5.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	20
2.5.2. LIBRO DE INCIDENCIAS	21
2.5.3. DELEGADO PREVENCIÓN - COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD	22
2.5.4. OBLIGACIONES DE LAS PARTES.....	22
2.5.5. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE EJECUCIÓN.....	23
2.5.6. TRABAJADORES	23
3. CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.....	25
3.1. PRINCIPIO GENERAL	25
3.2. FIANZAS	25
3.2.1. FIANZA PROVISIONAL	25
3.2.2. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	25
3.2.3. DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL	26
3.2.4. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES ...	26
3.3. DE LOS PRECIOS.	26
3.3.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	26
3.3.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA	27

3.3.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	28
3.3.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	28
3.3.5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	28
3.3.6. ACOPIO DE MATERIALES	29
3.4. DE LA VALORACIÓN Y ABONOS DE LOS TRABAJOS	29
3.4.1. FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS	29
3.4.2. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES	30
3.4.3. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS	31
3.4.4. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA	31
3.4.5. PAGOS.....	32
3.4.6. ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.....	32
3.5. DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS	32
3.5.1. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	32
3.5.2. DEMORA DE LOS PAGOS	33
3.6. VARIOS	33
3.6.1. SEGURO DE LAS OBRAS	33
3.6.2. CONSERVACIÓN DE LA OBRA	33
4. CONDICIONES TÉCNICAS	35
4.1. CONDICIONES GENERALES.....	35
4.1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	35
4.1.2. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES	35
4.1.3. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO	35
4.1.4. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	35
4.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	36
4.2.1. OBJETO	36
4.2.2. MATERIALES.....	36
4.2.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	36
4.2.4. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....	37
4.2.5. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.....	45
4.2.6. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS	46
4.2.7. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS	46
4.2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.....	46
4.2.9. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS	47
4.2.10. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.....	48
4.2.11. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS	49
4.2.12. NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS	50
4.2.13. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES	50
4.2.14. CONDUCTORES.....	51
4.2.14.1. MATERIALES.....	51
4.2.14.2. DIMENSIONADO.....	52

4.2.15. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES	53
4.2.16. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA	53
4.2.17. CAJAS DE EMPALME	54
4.2.18. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE	54
4.2.19. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN	55
4.2.19.1. CUADROS ELÉCTRICOS	55
4.2.19.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	57
4.2.19.3. FUSIBLES	57
4.2.19.4. INTERRUPTORES DIFERENCIALES	58
4.2.19.5. SECCIONADORES	60
4.2.19.6. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS	60
4.2.20. PUESTAS A TIERRA	60
4.2.21. UNIONES A TIERRA	61
4.2.22. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA	63
4.2.23. CONTROL	64
4.2.24. SEGURIDAD	64
4.2.25. LIMPIEZA	65
4.2.26. MANTENIMIENTO	65
4.2.27. CRITERIOS DE MEDICIÓN	66
4.3. INSTALACION DE FONTANERIA	66
4.3.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	66
4.3.1.1. HIERRO GALVANIZADO	66
4.3.1.2. LLAVES Y VÁLVULAS	67
4.3.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	68
4.3.2.1. ACOMETIDA	68
4.3.2.2. LLAVE DE CORTE GENERAL	68
4.3.2.3. GRUPO DE SOBREALIMENTACIÓN	68
4.3.2.4. TUBO DE ALIMENTACIÓN	69
4.3.2.5. MONTANTES	69
4.3.2.6. RED INTERIOR	69
4.3.2.7. UBICACIÓN DE LAS CANALIZACIONES INTERIORES	69
4.3.3. EJECUCION DE LAS OBRAS	70
4.3.3.1. UNIÓN DE LOS TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES	70
4.3.3.2. CORTADO DE LOS TUBOS	70
4.3.3.3. RECIBIDO DE LAS CANALIZACIONES A LOS PARAMENTOS	71
4.3.3.4. PASO DE MUROS Y FORJADOS	71
4.3.3.5. ACOPIO DE LOS MATERIALES DE FONTANERÍA	71
4.3.4. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	72
4.3.4.1. EMPRESA INSTALADORA	72
4.3.4.2. CONTROL DE MATERIALES	72
4.3.5. NORMATIVA	73
4.3.6. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	73
4.4. APARATOS SANITARIOS	74

4.4.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	74
4.4.1.1. APARATOS SANITARIOS.	74
4.4.1.2. GRIFERÍA.	74
4.4.2. EJECUCION DE LAS OBRAS	75
4.4.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	75
4.4.4. NORMATIVA	75
4.4.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	75
4.5. CALEFACCION, CALDERAS, CONDUCCIONES.....	84
4.5.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	84
4.5.1.1. TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES DE ACERO	84
4.5.1.2. VASO DE EXPANSIÓN CERRADO	84
4.5.1.3. VÁLVULA DE SEGURIDAD	84
4.5.1.4. GRIFO DE MACHO	84
4.5.1.5. EQUIPO DE REGULACIÓN EXTERNO	85
4.5.2. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	85
4.5.3. NORMATIVA	86
4.5.4. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	86
4.6. CALEFACCION,..... RADIADORES, ACUMULADORES, CONVECTORES	
87	
4.6.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	87
4.6.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	88
4.6.2.1. EQUIPO DE REGULACIÓN EXTERNO.	88
4.6.2.2. RADIADORES.....	88
4.6.2.3. TÉ DE RETORNO.	89
4.6.2.4. PURGADOR DE RADIADOR.	89
4.6.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	89
4.6.4. NORMATIVA	91
4.6.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	91
4.7. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS	91
4.7.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	91
4.7.1.1. INCENDIO.....	91
4.7.1.2. EXTINTORES DE INCENDIO.....	91
4.7.2. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO	94
4.7.2.1. EXTINTORES MÓVILES.....	94
4.7.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	95
4.7.4. NORMATIVA	96
4.7.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	96
4.8. PINTURAS	97
4.8.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	97
4.8.1.1. PINTURA A LA CAL.....	97
4.8.1.2. PINTURA AL TEMPLE	97
4.8.1.3. PINTURA PLÁSTICA.....	97
4.8.1.4. PINTURA SOBRE CARPINTERÍA.....	98

4.8.1.5. PINTURA SOBRE CERRAJERÍA	99
4.8.2. EJECUCION DE LAS OBRAS	99
4.8.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO.....	100
4.8.4. NORMATIVA	100
4.8.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	100

ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	2
2.1. Datos generales e identificativos de la obra.....	2
2.1.1. Situación o emplazamiento de la obra	2
2.1.2. Topografía y entorno de la obra / edificación:	2
2.1.3. Estructura proyectada.	2
2.1.4. Presupuesto de ejecución material de la obra.....	2
2.1.5. Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra....	2
2.1.6. Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud: ..	3
2.1.7. Duración de la obra y máximo número de trabajadores.	3
2.1.8. Materiales previsto en la estructura.....	3
2.1.9. Datos del Titular/ Promotor de la obra.....	3
2.1.10. Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud	3
2.1.11. Datos del ingeniero-Redactor del proyecto	3
2.1.12. Datos del ingeniero-Director (Dirección Facultativa) de la obra de edificación / instalaciones	4

2.1.13. Datos de la empresa contratista de la obra de edificación / instalaciones	4
2.1.14. Datos del encargado de la obra de edificación / instalaciones	4
2.2. Medidas de higiene personal e instalaciones del personal.....	4
2.3. Normas comunes de conservación y limpieza.	5
2.4. Asistencia sanitaria.	6
2.5. Consideración general de riesgos.....	7
2.5.1. Situación de la nave.	7
2.5.2. Duración de la obra y máximo número de trabajadores.	7
2.5.3. Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos.	7
3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA	8
4. TRABAJOS POSTERIORES	8
5. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS	12
5.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra	12
5.2. Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras	13
5.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.....	13

5.2.1.1. Estabilidad y solidez.....	13
5.2.1.2. Instalación de suministro provisional y reparto de energía .	13
5.2.1.3. Vías de evacuación y salidas de emergencia.....	13
5.2.1.4. Detección y lucha contra incendios	14
5.2.1.5. Ventilación	14
5.2.1.6. Exposición a riesgos particulares	15
5.2.1.7. Temperatura	15
5.2.1.8. Puertas y portones	15
5.2.1.9. Vías de circulación y zonas peligrosas.....	16
5.2.1.10. Muelles y rampas de descarga.....	16
5.2.1.11. Espacio de trabajo	16
5.2.1.12. Primeros auxilios.....	17
5.2.1.13. Servicios higiénicos.....	17
5.2.1.14. Locales de descanso o de alojamiento.....	18
5.2.1.15. Trabajos de minusválidos.....	19
5.2.1.16. Otras disposiciones.....	19
5.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales	19

5.2.2.1. Estabilidad y solidez.....	19
5.2.2.2. Puertas de emergencia	19
5.2.2.3. Ventilación.....	20
5.2.2.4. Temperatura.....	20
5.2.2.5. Suelos, paredes y techos de los locales.....	20
5.2.2.6. Ventanas y vanos de ventilación cenital	21
5.2.2.7. Puertas y portones	21
5.2.2.8. Vías de circulación	21
5.2.2.9. Dimensiones y volumen de aire.....	21
5.2.2.10. Caídas de objetos	21
5.2.2.11. Caídas de altura	22
5.2.2.12. Andamios y escaleras	22
5.2.2.13. Aparatos elevadores	23
5.2.2.14. Instalaciones, máquinas y equipos.....	23
5.2.2.15. Instalaciones de distribución de energía.....	24
5.2.2.16. Otros trabajos.....	24
6. DESCRIPCION GENERAL DE LAS UNIDADES DE OBRA.....	26

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN ELIMINARSE.	26
7.1. Ordenación del entorno.	26
7.2. Mediante organización de las obras y análisis de actividades que pueden interferirse.....	26
7.3. Mediante selección de personal.....	27
7.4. Información sobre riesgos.....	27
8. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE.	28
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA	29
9.1. Normas o medidas preventivas para la instalación eléctrica provisional de obra.	29
9.2. Normas de prevención tipo para los cables.	29
9.3. Normas de prevención tipo para los interruptores.....	30
9.4. Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.	30
9.5. Normas de prevención tipo para las tomas de energía.	30
9.6. Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos:...	30
9.7. Normas de prevención tipo para las tomas de tierra.....	31
9.8. Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.....	31
9.9. Prendas de protección personal recomendables.	31

10. Instalación eléctrica en baja tensión.....	32
10.1. Materiales considerados	32
10.2. Equipo humano.....	32
10.3. HERRAMIENTAS	32
10.4. Maquinaria	33
10.5. Sistemas de transporte y/o manutención.	33
10.6. Prevención y ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión	33
10.7. Sistemas de protección colectiva y señalización	34
10.8. Relación de equipos de protección individual.....	35
11. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MAQUINARIA A IMPLANTAR....	35
11.1. Normas o medidas preventivas tipo	36
11.2. Prendas de protección personal recomendables	37
12. MEDIOS AUXILIARES	38
12.1. Andamios metálicos tubulares.	38
12.1.1. Normas o medidas preventivas tipo	38
12.1.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	39
12.2. Escalera de mano.	39

12.2.1. Normas o medidas preventivas tipo	40
12.2.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	40
13. MAQUINARIA DE OBRA.....	41
13.1. Maquinaria en general.	41
13.2. Normas o medidas preventivas tipo	41
13.2.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	44
14. SOLDADURA.....	45
14.1. Normas o medidas preventivas tipo	45
14.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	46
15. VISITAS A OBRA DE DIRECCIÓN FACULTATIVA, PROPIEDAD O COORDINADOR SEGURIDAD Y SALUD.	47
15.1. Normas o medidas preventivas tipo.	47
15.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	48



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

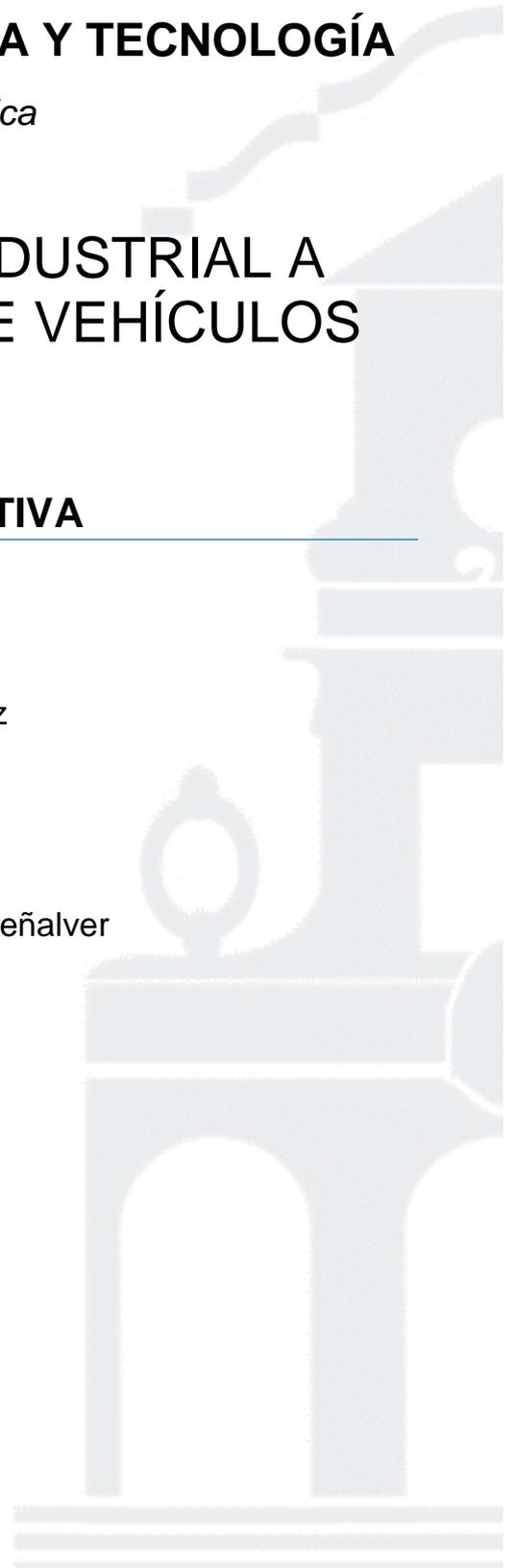
HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver



ÍNDICE

MEMORIA

1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	1
2	ALCANCE DEL PROYECTO	1
3	PETICIONARIO	2
4	SITUACIÓN DE LA ACTIVIDAD	2
5	DISPOSICIONES Y REGLAMENTACIÓN.....	3
6	DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.....	9
7	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS	10
8	INST. ELÉCTRICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	
14		
8.1	<i>Características Generales de la Instalación.</i>	14
8.1.1	Tipo de suministro de Energía Eléctrica.....	14
8.1.2	Programa de Necesidades.....	15
8.1.3	Potencia Instalada	15
8.1.4	Potencia a Contratar	16
8.1.5	Instalaciones de Enlace	17
8.1.6	Instalaciones Interiores o Receptoras	23
9	INSTALACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	45
9.1	<i>Introducción</i>	45
9.2	<i>Descripción de la nave</i>	45
9.3	<i>Descripción de Sectores</i>	45
9.3.1	Nivel de Riesgo Intrínseco de cada Sector de Incendio	46
9.4	<i>Requisitos de superficie</i>	46
9.5	<i>Requisitos de configuración del edificio</i>	47
9.6	<i>Comportamiento al fuego de los elementos de construcción</i>	48
9.7	<i>Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes</i>	49
9.8	<i>Resistencia al fuego de los cerramientos</i>	52

9.9	<i>Evacuación de los establecimientos industriales</i>	53
9.9.1	Ocupación.....	53
9.9.2	Número de salidas, dimensionado y longitud de recorridos de evacuación...	55
9.9.3	Señalización e iluminación.....	56
9.9.4	Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales	56
9.10	<i>Requisitos de las Instalaciones de Protección Contra Incendio</i>	58
9.10.1	Sistemas automáticos de detección de incendio:	59
9.10.2	Sistemas activos de extinción de incendio:.....	64
10	FONTANERÍA	80
10.1	<i>Introducción</i>	80
10.2	<i>Descripción de la instalación</i>	80
10.3	<i>Dimensionado armario de contador</i>	82
10.4	<i>Dimensionado de las redes de distribución</i>	82
10.5	<i>Sistema de sobreelevación: Grupo de presión</i>	84
10.6	<i>Depósito de agua</i>	85
11	ACS	86
11.1	<i>Introducción</i>	86
11.2	<i>Descripción</i>	86
11.3	<i>Justificación del cumplimiento de la exigencia</i>	87
11.3.1	Zona Climática	87
11.3.2	Contribución Solar Mínima	87
11.3.3	Demanda de ACS	88
11.3.4	Características y dimensionado de la instalación	89
11.3.5	Pérdidas por orientación e inclinación	90
11.3.6	Pérdidas por sombras	92
11.3.7	Plan de Vigilancia y Mantenimiento	92
11.3.8	Equipo Auxiliar	94
11.4	<i>Dimensionado de las redes de distribución</i>	97
11.5	<i>Red de retorno</i>	98

11.5.1	Bomba de recirculación	99
11.5.2	Aislamiento tubería de agua caliente	100
12	RED DE SANEAMIENTO	102
12.1	<i>Introducción</i>	102
12.2	<i>Consideraciones de diseño</i>	102
12.3	<i>Redes de pequeña evacuación</i>	102
12.4	<i>Dimensionado aguas residuales</i>	103
12.4.1	Derivaciones individuales	103
12.4.2	Ramal colector	104
12.4.3	Bajantes	104
12.4.4	Colectores horizontales	104
12.4.5	Resultados	105
12.5	<i>Dimensionado aguas pluviales</i>	106
12.5.1	Sumideros	106
12.5.2	Canalones	106
12.5.3	Bajante	107
12.5.4	Colectores	107
12.5.5	Resultados	107
12.6	<i>Suelo técnico</i>	108
13	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	110
13.1	<i>Introducción</i>	110
13.2	<i>Dimensionado</i>	110
13.3	<i>Descripción de la instalación</i>	112
13.4	<i>Mantenimiento</i>	114
14	INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN	
116		
14.1	<i>Introducción</i>	116
14.2	<i>Diseño</i>	116
15	PRESUPUESTO	119

16	ORDEN DE PRIORIDAD EN LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	120
17	CONCLUSION	120

1 Antecedentes y objeto del Proyecto

El objeto del presente proyecto es el diseño e implantación de las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de un taller mecánico. Cada una de estas se planteará en función de la legislación vigente de aplicación oportuna y siempre cumpliendo con la seguridad de los ocupantes.

Debido a la entrada en vigor del Real Decreto 455/2010 del 16 de abril, que modifica el Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regula la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes, se procede a redactar el presente proyecto para poder presentar la documentación necesaria para la iniciación de la actividad, debido a que solo es necesario, a causa de este real decreto, presentar una declaración responsable de inicio de actividad y además, el proyecto de instalaciones no necesita ser visado por un colegio profesional, sino que basta con la firma en la documentación del técnico competente.

Partiremos de una nave ya construida en el municipio de Guía de Isora. Dicha nave es diáfana de una única planta, por lo que tenemos que acondicionarla para su uso.

2 Alcance del Proyecto

Este proyecto pretende llevar a cabo el acondicionamiento básico de una nave industrial donde se desarrollará una actividad específica, como puede ser, en nuestro caso, un taller mecánico.

Dentro de este acondicionamiento únicamente incluimos las instalaciones necesarias para el funcionamiento del taller y el desarrollo de su actividad con la mayor seguridad y confort posible. Se diseñarán las siguientes instalaciones:

- Eléctrica en función de la maquinaria básica de un taller de este tipo
- Contra incendio en función de las características de la nave y la actividad.
- Fontanería básica debido a que la actividad no requiere de un uso intensivo de este recurso. Dentro de esta instalación se ha englobado el agua caliente sanitaria, en la que se dimensionará un sistema de contribución solar mínima, y el saneamiento.
- Neumática, indispensable en un taller de este tipo para el funcionamiento de las herramientas a usar en las labores de los mecánicos.
- Extracción de gases de combustión para la seguridad y salud de los trabajadores. Esta instalación es la más sencilla debido a que solo se debe elegir un equipamiento necesario de una empresa especializada en el sector, pero es muy importante debido a que en un taller se pueden concentrar una cantidad importante de gases tóxicos y nocivos para los trabajadores.

Dentro de este proyecto no se contempla el diseño, ni cálculo de ningún elemento estructural. Se trata de un proyecto cuyo objetivo principal son las instalaciones para la puesta en marcha de un negocio a partir de una nave diáfana ya construida.

3 Peticionario

El peticionario del proyecto a desarrollar es la asignatura de Trabajo de Fin de Grado, concretamente al tutor de este proyecto, Alejandro Molowny López-Peñalver. Dicho proyecto pertenece a la titulación de Grado en Ingeniería Mecánica de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna.

4 Situación de la Actividad

La nave que nos ocupa se encuentra en la Carretera Local C 820 (Cooperativa Nuestra Señora de la Paz, Chio), perteneciente al municipio de Guía de Isora.



Figura 1: Vista nave de Grafcan

5 Disposiciones y Reglamentación

En cumplimiento del Decreto 462/1971, de 2 de marzo, y 141/2009, de 19 de noviembre, se relacionan a continuación las normas a las que se ha ajustado la redacción del presente proyecto:

GENERALES

REDACCIÓN DE PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS DE EDIFICACIÓN

B.O.E. 29. 04. 10

REGULACIÓN DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

Real Decreto 455/2010, de 16 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes.

B.O.E. 28. 03. 06

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, del Ministerio de la Vivienda.

B.O.E. 25. 01. 08

CORRECCIÓN DE ERRORES CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, del Ministerio de la Vivienda.

B.O.E. 23. 10. 07

MODIFICACIÓN CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN y DB HR

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, del Ministerio de la Vivienda.

B.O.E. 20. 12. 07

CORRECCIÓN DE ERRORES REAL DECRETO 1371/2007, DE 19 DE OCTUBRE (MODIFICACIONES CTE y DB HR)

CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el

documento básico "DB HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

B.O.E. 18. 10. 08 **MODIFICACIÓN REAL DECRETO 1371/2007
AMPLIACIÓN PERIODO TRANSITORIO HR
PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

REAL DECRETO 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

B.O.E. 06. 11. 99 **LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN (LOE)**

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E. 31. 12. 02 **MODIFICACIÓN LOE**

LEY 53/2002 (Artículo 105), de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. Aprobada por Las Cortes Generales.

PROTECCIÓN Y SEGURIDAD

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

B.O.E. 28. 03. 06 **CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SI
Seguridad en caso de incendio**

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, del Ministerio de la Vivienda.

B.O.E. 02. 04. 05 **CLASIFICACIÓN PRODUCTOS PROPIEDADES
REACCIÓN Y RESISTENCIA AL FUEGO**

REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

B.O.E. 12. 02. 08 **MODIFICACIÓN REAL DECRETO 312/2005, DE 18 DE MARZO**

REAL DECRETO 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

B.O.E. 12.06.17 **REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E. 17.12.04 **REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES**

REAL DECRETO 2267/2004 de 3 de Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

B.O.E. 05.03.05 **CORRECCIÓN DE ERRORES Y ERRATAS**

Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

B.O.E. 22.05.10 **REAL DECRETO 560/2010, DE 7 DE MAYO**

Por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

B.O.E. 19.06.10 **CORRECCIÓN DE ERRORES**

Del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de

seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

B.O.E. 26.08.10

CORRECCIÓN DE ERRORES

Del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

B.O.E. 15.03.16

REGLAMENTO DELEGADO UE 2016/364

De la Comisión de 1 de julio de 2015 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) n.o 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo

SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

B.O.E. 28.03.06

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SU Seguridad de utilización

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, del Ministerio de la Vivienda.

SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

B.O.E. 25.10.97

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E. 29.05.06 MODIFICACIÓN DE DECRETOS 39/1997 Y 1627/1997

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

B.O.E. 23.04.97 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E. 23.04.97 SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

INSTALACIONES

B.O.E. 18.09.02 REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (ITC) BT 01 A BT 51

DECRETO 842/2002, de 2 de agosto 2002, del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E.: 06.04.04 ANULACIÓN DEL INCISO 4.2.C.2 DE LA ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo

GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN AL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (Esta guía tiene carácter no vinculante).

Dirección General de Política Territorial, Servicios del Ministerio de Ciencia y Tecnología

GUÍA DE CONTENIDOS MÍNIMOS EN LOS PROYECTOS DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE BAJA TENSIÓN

Consejería de Presidencia e Innovación Tecnológica del Gobierno de Canarias.

B.O.C. 27.04.10

NORMAS PARTICULARES ENDESA

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.

B.O.E. 29.08.07

REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y posteriores correcciones.

GUÍAS Y CATÁLOGOS

- **Catálogo-manual de tuberías termoplásticas PPR Repolen**
- **Pliego de condiciones técnicas para Baja Temperatura del IDEA**
- **Manual de Energía Solar Salvador Escoda 4ª ed.**
- **Fichas de Seguridad Contra incendio del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Barcelona**
- **Guías de Buenas Prácticas NTP-39 y NTP-42**
- **Catálogo-manual de grupos a presión Bombas Hasa**
- **Manual de Aire Comprimido Atlas Copco 7ª ed.**
- **Técnica de Aire Comprimido Kaeser Compresores**

SOFTWARE UTILIZADO

- **Autodesk AutoCad**
- **Dialux**
- **Microsoft Excel**
- **Microsoft Word**
- **Arquímedes by Cype**

6 Descripción del Establecimiento

La nave objeto es una construcción diáfana actualmente en desuso, la cual se pretende usar como taller para vehículos ligeros.

Dicha nave tiene una superficie útil de 396,7 m². Esta se encuentra dividida de la siguiente forma:

Local	Si (m ²)
Recepción	32
Baños	31
Sala de Bombas	15,5
Almacén	15,8
Taller	302,4
Completa	396,7

Tabla 1: Descripción de superficies

Cuenta con unas dimensiones de unos 24,34 m de largo y 17,35 m de ancho.

La zona administrativa estará diferenciada de la zona del taller mediante una caseta construida en pladur. Luego enfrente se encontrará la zona peatonal que contará con pintura antideslizante en el suelo, para la seguridad de las personas y delimitar por donde deben caminar.

El taller cuenta con una altura de 8 m en su punto más alto y de 6 m al final de las 2 aguas del techo. La caseta tendrá una altura habitable de 3,5 m.

La nave dispone de un portón principal que se usará como entrada y salida para el tráfico de vehículos además de para el acceso de los clientes por el pasillo delimitado.

La estructura tiene una cubierta a dos aguas. La nave está constituida por 5 pórticos interiores de unos 17,10 m de luz, separados entre sí unos 6,00 m. Los pilares y la estructura son metálicos y se cubrirán de revestimientos de protección que aumente su resistencia al fuego. Los muros perimetrales exteriores de la nave están contruidos bloques de hormigón prefabricado con revestimiento de 200 mm de espesor de RF= 240. La cubierta es a dos aguas y su estructura principal y soportes están realizados con perfilaría metálica. La cubrición de la misma se ha realizado con panel sándwich (chapa – aislante de fibra de vidrio – chapa) fijado a la estructura metálica, teniendo esta una resistencia al fuego R-30.

7 Máquinas y Herramientas

El taller deberá tener la maquinaria mínima necesaria para desarrollar su actividad:

Elevadores de 4 columnas Velyen (Carga Nominal de 3.500 kg y Dinámica 4.000 Kg 4ED0300):

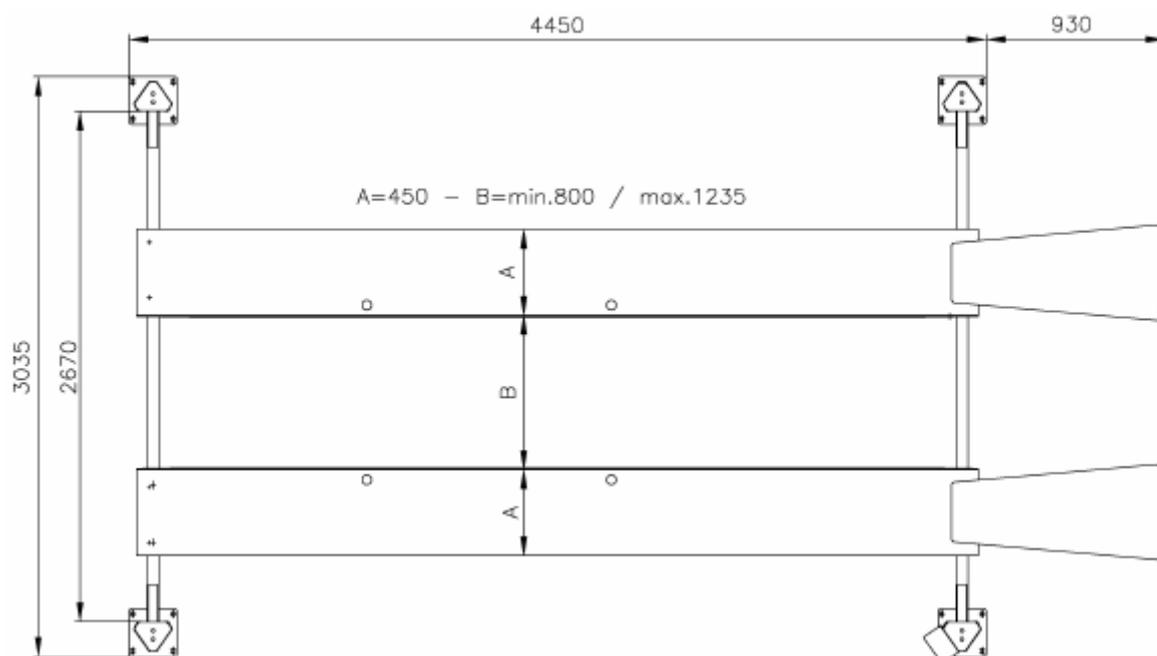


Figura 2: Elevador de 4 columnas

Ficha técnica:

- Capacidad de carga 3.500 kg.
- Largo de Plataformas 4.370 mm
- Ancho de Plataforma 450 mm.
- Ancho Interior entre Columnas 2.670 mm.
- Ancho Interior entre Plataformas De 800 mm a 1.205 mm.
- Altura Máxima de Elevación 1.700 mm.
- Altura Mínima de Elevación 190 mm.
- Tiempo de Elevación 30 segundos.
- Motor Trifásico 230/400 V, 50/60 Hz 2.2 Kw.
- Longitud total 5.380 mm.
- Anchura Total 3.035 mm.

Producto Homologado y Certificado según la directiva Europea 2006/42/CE.

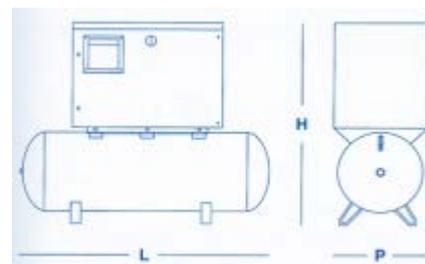
Compresor de aire de pistón insonorizado CAI-300:



Figura 3: Compresor de aire a pistón

Ficha técnica:

- Volumen del depósito de 270 litros.
- Caudal de aire de 777 l/min.
- Presión máxima de 10 bar.
- Potencia de 7,5 CV (5,5 kW)
- Dimensiones de 1440 x 592 x 1220 mm (L x P x H)



Desmontadora de neumáticos DT-90 RSF:

Datos técnicos:

- Fuente de alimentación 220V
- Potencia 0,75Kw
- Rango de sujeción de la llanta (externo) 10"-20"
- Rango de sujeción de la llanta (interno) 12"-22"
- Diámetro máximo de la rueda 1000 mm
- Anchura máxima de la rueda 330 mm (13")
- Fuerza de destalonamiento 2500 kg
- Nivel de ruido <70 dB(A)
- Peso neto/ Peso bruto 190kg / 220 kg
- Dimensión de transporte 980x760x840 mm



Figura 4: Desmontadora de neumáticos

Equilibradora de ruedas ET-58A:

Ficha técnica:

- Peso de rueda máximo: 65 kg.
- Potencia: 200 W.
- Alimentación: 220V 50 Hz.
- Precisión de equilibrado: ± 1 g.
- Velocidad de equilibrado: 200 rpm.
- Tiempo de medición: 8 sg.
- Diámetro de llanta: 10"-24" (256mm~610mm).
- Anchura de llanta: 1,5" - 20".
- Nivel de ruido: < 70 dB.



Figura 5: Equilibradora de ruedas

Limpiadora por ultrasonidos 30 L – 030S:

Ficha técnica:

- Capacidad: 30 L
- Dim. cubeta: 500 * 300 * 200 mm
- Dim. Máquina: 520 * 310 * 335 mm
- Frecuencia: 40 KHz
- Potencia Ultrasonido: 240 - 600 W
- Potencia Calentador: 500 W
- Temporizador: 0 - 30 min
- Temperatura: 20 - 80 °C



Figura 6: Limpiadora por ultrasonidos

8 Inst. Eléctricas De los Establecimientos Industriales

Con carácter general y obligatorio las partes o tramos eléctricos de esta instalación tendrán que diseñarse y ejecutarse de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, es decir, el *Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto*. Se dimensionará la instalación garantizando el óptimo funcionamiento y seguridad para las personas. En este ámbito, en función de la ITC-BT-29, nuestro taller se encuentra dentro de la clasificación Clase 1 zona 2, de establecimientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables y en el que **no** cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

8.1 Características Generales de la Instalación.

8.1.1 Tipo de suministro de Energía Eléctrica

La energía eléctrica será suministrada por la empresa Unelco S.A. en régimen de baja tensión, de acuerdo con el 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, conforme a las tarifas autorizadas. Deberá satisfacer las necesidades de la instalación eléctrica cuyo consumo estará condicionado por los receptores de iluminación y fuerza.

Dicho suministro será trifásico con una tensión de 230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases a 50 Hz y contará con los siguientes elementos:

Elemento	Nº
Cuadro General	1
Cuadros Secundarios	2
Circuitos de Alumbrado	6
Circuito de tomas de corriente	5
Circuitos de Fuerza	12

Tabla 2: Resumen de instalación eléctrica

El cuadro principal de baja tensión se alimentará mediante una línea de 25 mm procedente de la Derivación Individual (DI).

8.1.2 Programa de Necesidades

Dadas las características del presente proyecto y según la ITC-BT-10 del REBT, se prevé el siguiente consumo:

Para edificios de industrias usaremos una previsión de 125 W/m², con un mínimo por local de 10350 W y con un coeficiente de simultaneidad de 1. Para los locales distintos de industrias aplicaremos 100 W/ m². La nave que nos ocupa tiene una superficie total de unos 400 m², 318,5 m² son industriales y 79,5 m² son comerciales. La potencia prevista por superficie del local es de 49,75 kW.

Mediante este dato se calculará la Derivación Individual. De esa forma se tendrá en cuenta la situación de ampliación hasta el máximo permitido legal de consumo eléctrico.

8.1.3 Potencia Instalada

Analizando las cargas reales y los posibles receptores que tenemos, obtenemos lo siguiente:

Receptor	Potencia Unitaria (W)	Ud.	Potencia Total (W)
PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB	155	21	3255
PHILIPS WL484W 1xLED40S/830	28	16	448
PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840	3	30	90
Tomas de Corrientes para usos varios (Ejemplo, esmeril)	1500	3	4500
Tomas de corriente de Oficinas	500	4	2000
Toma de corriente cuadro principal	500	1	500
Toma de corriente subcuadro sala de bombas	500	1	500

Elevador de 4 columnas 4ED0300 (x1,25)	2200	4	11000
Máquina Desmontadora de Neumáticos (x1,25)	750	1	937,5
Máquina de Equilibrado de Ruedas (x1,25)	200	1	250
Máquina Limpiadora por Ultrasonidos (x1,25)	500	1	625
Bombas GDB-NIZA 6.5T (x1,25)	1000	1	1250
Bomba de recirculación (x1,25)	750	1	1000
Equipo Auxiliar a Solar	6000	1	6000
Grupo de Presión BIE (Bomba Jockey) (x1,25)	1100	1	1375
Detectores de humo y centralita. Además de PLC's y control.	300	1	300
Extractor de humos (x1,25)	120	1	150
Extractor de Baños (x1,25)	200	1	250
Compresor (x1,25)	5500	1	6875
Extractor de Gases de combustión (x1,25)	370	1	462.5
Total de potencia Instalada			42859

Tabla 3: Descripción de receptores

En resumen, tenemos:

Potencia prevista: 49.750 W

Potencia instalada: 42.859 W

Coefficiente de simultaneidad: 0,45

***Potencia a contratar:* 19.287 W**

8.1.4 Potencia a Contratar

En función del BOE de 8 Septiembre de 2006, que nos muestra la tabla de potencias a contratar siguiente:

ANEXO Tabla de potencias activas normalizadas								
Intensidad (A)	Potencias normalizadas (kW)							
	Monofásicos				Trifásicos			
	U=127 V	U=133 V	U=220 V	U=230 V	3x127/220 V	3x133/230 V	3x220/380 V	3x230/400 V
1,5	0,191	0,200	0,330	0,345	0,572	0,598	0,987	1,039
3	0,381	0,399	0,660	0,690	1,143	1,195	1,975	2,078
3,5	0,445	0,466	0,770	0,805	1,334	1,394	2,304	2,425
5	0,635	0,665	1,100	1,150	1,905	1,992	3,291	3,464
7,5	0,953	0,998	1,650	1,725	2,858	2,988	4,936	5,196
10	1,270	1,330	2,200	2,300	3,811	3,984	6,582	6,928
15	1,905	1,995	3,300	3,450	5,716	5,976	9,873	10,392
20	2,540	2,660	4,400	4,600	7,621	7,967	13,164	13,856
25	3,175	3,325	5,500	5,750	9,526	9,959	16,454	17,321
30	3,810	3,990	6,600	6,900	11,432	11,951	19,745	20,785
35	4,445	4,655	7,700	8,050	13,337	13,943	23,036	24,249
40	5,080	5,320	8,800	9,200	15,242	15,935	26,327	27,713
45	5,715	5,985	9,900	10,350	17,147	17,927	29,618	31,177
50	6,350	6,650	11,000	11,500	19,053	19,919	32,909	34,641
63	8,001	8,379	13,860	14,490	24,006	25,097	41,465	43,648

Figura 7: Tabla de potencias a contratar normalizadas por Endesa

Consideramos que la potencia a contratar en 3x230/400 V es de 20.785 W. Debido a esto el ICP que se debería instalar sería de 4x30 A, pero en nuestro caso al superar los 15 kW vamos a usar un **maxímetro**, este también hace la función de contador.

8.1.5 Instalaciones de Enlace

La instalación de enlace es aquella que une la CGP con las instalaciones interiores o receptoras del usuario. Comienza al final de la acometida y terminaran en los dispositivos generales de mando y protección. En nuestro caso como la instalación de enlace es para un usuario, que es el taller, el esquema ejemplo sería el siguiente:

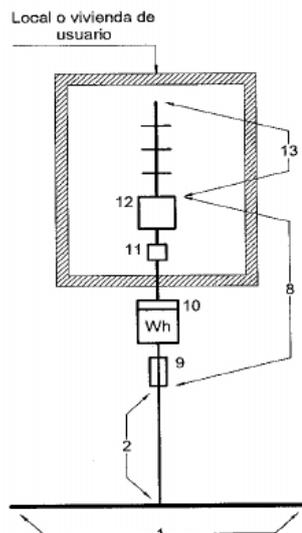


Figura 8: Esquema de conexión Acometida – Instalación interior

Donde:

1. Red de distribución
2. Acometida
8. Derivación individual
9. Fusible de seguridad
10. Contador
11. Caja para interruptor de control de potencia
12. Dispositivos generales de mando y protección
13. Instalación interior

8.1.5.1 Acometida

La acometida es la parte de la red de distribución que alimenta la caja general de protección (CGP). Esta es responsabilidad de la empresa suministradora y se deberá desarrollar en función de la ITC-BT-11 y 07 debido a que es subterránea.

8.1.5.2 Caja General de Protección y Medida

Con carácter general se atenderá a lo dispuesto en la ITC-BT-13. La caja general de protección y medida es la caja que aloja los elementos de protección de la línea y el equipo de medida (CPM), no existiendo la línea general de alimentación,

indicando el principio de la instalación propiedad del usuario. Por lo tanto, la CPM es responsabilidad de la empresa suministradora. La intensidad nominal de estas cajas estará comprendida entre 100 y 630 A.

Se colocará a la entrada de la nave, junto a la puerta de la entrada del taller de forma accesible. En dicha CPM se instalará el contador y los fusibles de protección, es decir, reunirá en un solo elemento la CGP y el equipo de medida. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

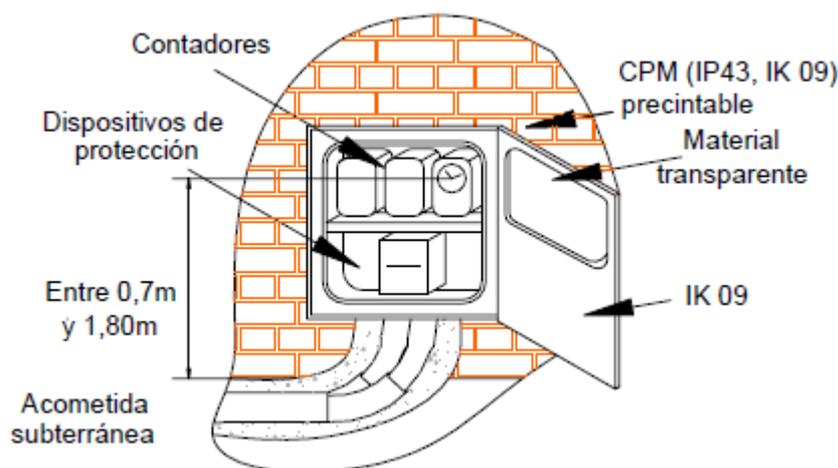


Figura 9: Ejemplo CPM

8.1.5.3 Contador o Equipo de Medida

En función de la ITC-BT-16 los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- módulos (cajas con tapas precintables)
- paneles
- armarios

Todos ellos, constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439 partes 1,2 y 3. El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 para instalaciones en el exterior es IP43, IK09.

En nuestro caso el contador se ubicará en un módulo de medición que se instalará sobre la fachada de la nave. Dicho modulo tendrá un contador trifásico (maxímetro) a partir del cual partirá la Derivación Individual.

Dentro de las Normas de Unelco nos encontramos que estamos en la clasificación de potencia contratada >15 kW y <44 kW. Por lo tanto, se deberá seguir lo dispuesto en dicha norma apartado 8.3.3.

En nuestro caso deberemos usar una CPM tipo PNZ-MODULO 1T (>15KW y <44KW)

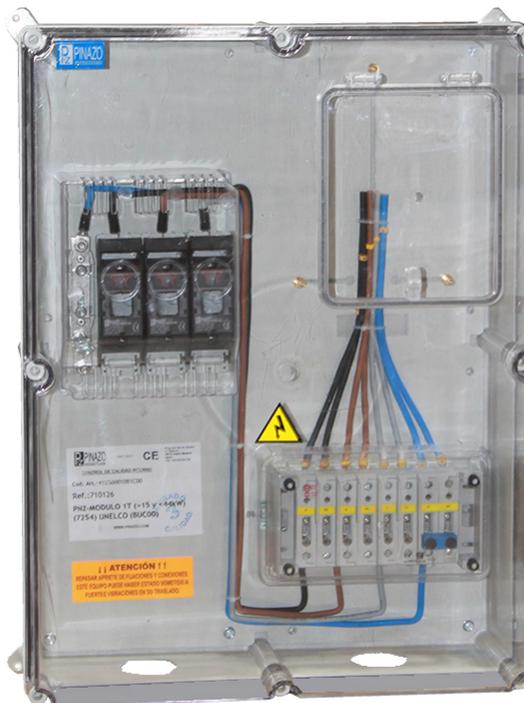


Figura 10: Modelo de CPM PNZ

Datos técnicos:

- Columnas modulares en cajas de doble aislamiento.
- Mirilla 24M de acceso a contador.
- Conexionado con cable tipo H07Z-R de 16mm², colores; azul (neutro), negro, marrón y gris.
- Regleta de comprobación de medida directa 8 elementos.
- Bases fusibles NHC-00-160a.

La CPM se instalará en el muro que se encuentra a la entrada de la nave. Dentro se instalarán los fusibles que protegerán las fases a excepción del neutro, como indica la figura de arriba. Luego a la derecha, tendremos el contador que será un maxímetro, este a su vez servirá de dispositivo de control de potencia mediante penalizaciones económicas por superar la potencia contratada.

8.1.5.4 Derivación Individual

Según la ITC-BT-15, es la parte de la instalación que suministra energía eléctrica a una instalación. Comprende los fusibles de protección, el conjunto de medida y los dispositivos de mando y protección. Se deberá ajustar tanto a las normas de la compañía suministradora como la ITC nombrada. Empieza en la CPM y termina en el cuadro general de mando y protección de la nave.

Se realizará con conductores unipolares de cobre tipo RZ1-K con tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Irán colocados en el interior de tubos en montaje superficial. Los conductores irán aislados en el interior de un tubo colocado de forma superficial a lo largo de la pared, este deberá tener un diámetro nominal que permita ampliar la sección de los conductores en un 100%, siendo el mínimo de 32 mm. Los conductores serán de cobre rígido con aislamiento y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 750/400 V. La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido. Será como mínimo de 6mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5mm² para el hilo de mando. La derivación Individual estará constituida por tres conductores de fases, el conductor de neutro y uno de protección. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

La sección será la indicada en la correspondiente tabla resumen obtenida a partir de una hoja Excel de cálculo dispuesta para tal fin. Se calculará en función de la potencia total instalada en el taller, la máxima caída de tensión permitida para derivaciones individuales y tomando en cuenta el tipo de instalación y factores externos.

La longitud de nuestra DI es de 15 metros y según la previsión de cargas debe estar dimensionada para soportar hasta unos 50 kW. En función de esto tenemos lo siguiente:

Sección (Denominación Técnica)	Diámetro Tubo	Fusible NH	Corrientes		Condiciones	
			I _b	I _z	I _b ≤ I _n ≤ I _z	I _f < 1,45 x I _z
RZ1-K 3(1x25)+1x16	110 mm	3x80 A	72,17	106	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 4: Derivación individual, protección de CPM y canalización de DI

8.1.5.5 *Dispositivo de Control de Potencia*

El máxímetro es un tipo de contador que registra los siguientes parámetros:

- Energía Activa (kWh)
- Energía Reactiva (KVArh)
- Potencia máxima utilizada (kW)

En los puntos de suministro que funcionan con máxímetro la potencia no está limitada, a diferencia del Interruptor de Control de la Potencia (ICP) de las instalaciones domésticas. Por lo tanto, con el máxímetro, se puede sobrepasar la potencia contratada sin interrupción.

En el caso de exceder la potencia contratada se facturarán penalizaciones. El máxímetro calcula la media de la potencia utilizada durante 15 minutos, es decir, mide el consumo en periodos de 15 minutos. La potencia que se reflejará en la factura será la más alta de todas las medias del período de facturación. Esto tiene el beneficio de que no registra los picos de arranque de los motores que vayamos a usar.

8.1.5.6 *Dispositivos Generales e individuales de mando y protección*

Atendiendo a lo dispuesto en la ITC-BT-17 los dispositivos generales 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 contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor 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.
- 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, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

En nuestro caso tenemos los siguientes dispositivos:

Denominación de Protección	Modelo de Protección
Interruptor General Automático (IGA) (De corte omnipolar)	3P+N - 32A - curva C – Poder de corte 4,5kA
ICP	Ya dispone de Maxímetro
Interruptores Diferenciales	3P+N / 1P+N – 40A / 25A – Clase AC – Sensibilidad 30 mA / 300 mA
PIA	3P+N – 32 A / 16 A / 10 A (Fuerza) – Clase C – Poder de corte 4,5 kA 1P+N – 32 A / 20 A / 16 A / 10 A (Fuerza) / 10 A (Alumbrado) – Clase C – Poder de corte 4,5 kA

Tabla 5: Dispositivos de protección usados

8.1.6 Instalaciones Interiores o Receptoras

8.1.6.1 Tensión de Utilización

La tensión será trifásica a 230/400 Voltios.

8.1.6.2 Protección Contra Contactos Directos e Indirectos.

La protección contra contactos directos se conseguirá mediante el recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio del aislamiento adecuado. Este será capaz de conservar sus propiedades con el tiempo.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá por medio de la puesta a tierra de las masas asociadas a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine una derivación de corriente. Estos dispositivos serán interruptores diferenciales de una sensibilidad comprendida entre 30 y 300 mA.

Un interruptor diferencial se encarga además de proteger a las personas de los contactos directos e indirectos provocados por el contacto con partes activas de la instalación (contacto directo) o con elementos sometidos a potencial debido, por ejemplo, a una derivación por falta de aislamiento de partes activas de la instalación (contacto indirecto). También protegen contra los incendios que pudieran provocar dichas derivaciones.

Clases de diferenciales:

- Interruptor diferencial clase AC: Son los más comúnmente utilizados.
- Interruptor Diferencial clase A: Se utilizan para corrientes alternas con componente continua. Los semiconductores generan corrientes de fuga que no son detectadas por los de clase AC.
- Interruptor diferencial superinmunizado: Es un dispositivo diferencial del tipo A mejorado. Evita las desconexiones intempestivas por corrientes de alta frecuencia producidas entre otros por los circuitos informáticos, circuitos con reactancias electrónicas o las corrientes inducidas por las descargas de origen atmosférico. Evitan de esta manera los saltos intempestivos debidos a elementos externos a la instalación que protege.
- Interruptor diferencial clase S: Son dispositivos retardados a la desconexión que se utilizan para garantizar la selectividad. Cuando un circuito necesita disponer de dos ID de la misma sensibilidad en cascada, el instalado en la cabecera si es de clase S saltará más tarde.
- Interruptor diferencial clase B: Se utilizan para proteger frente a corrientes de fuga alternas y continuas. Adecuado para la protección diferencial de variadores de velocidad, onduladores y cargadores de baterías trifásicos

En nuestro caso serán de clase AC.

8.1.6.3 *Protección contra sobreintensidades.*

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades 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 previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

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

La protección contra sobreintensidades se realizará con interruptores automáticos magnetotérmicos o PIA (Pequeño interruptor automático). La capacidad de corte de cada PIA será la adecuada a la intensidad que soporte el cable en cuestión del circuito. Se ajustarán a la ITC-BT-22.

En Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas (IA modulares o magnetotérmicos) se definen tres clases de disparo magnético (I_m) según el múltiplo de la corriente asignada (I_n), cuyos valores normalizados son:

- Curva B: $I_m = (3 \div 5) I_n$
- Curva C: $I_m = (5 \div 10) I_n$
- Curva D: $I_m = (10 \div 20) I_n$

La **curva B** tiene su aplicación para la protección de circuitos en los que **no se producen transitorios**, mientras que la **curva D** se utiliza cuando se prevén **transitorios importantes** (por ejemplo, arranque de motores). La **curva C** se utiliza para protección de **circuitos con carga mixta** y habitualmente en las instalaciones de usos domésticos o análogos.

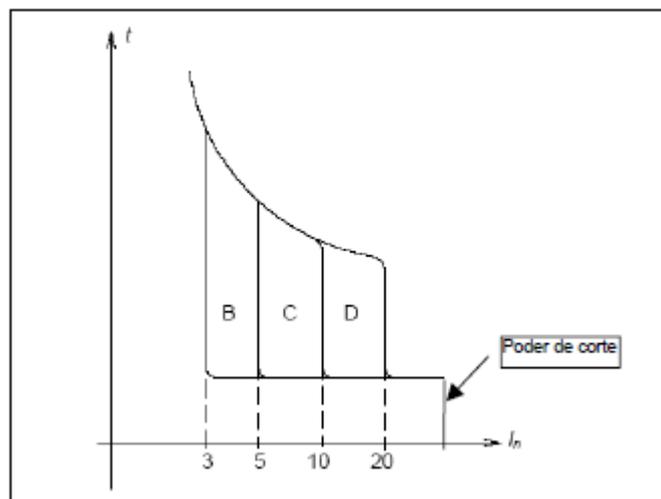


Figura 11: Curvas de protección de interruptores automáticos

8.1.6.4 Instalaciones Interiores

Las instalaciones interiores se dividirán de forma que cualquier interrupción de alimentación de alguna de las partes de la instalación no afecte a toda ella en general. Para esto los dispositivos de protección de cada circuito estarán coordinados con los dispositivos generales de protección que le precedan.

El corte de la alimentación se realizará mediante interruptores magnetotérmicos que permitirán realizar la maniobra de conexión y desconexión del circuito con un poder de corte de 4,5 kA como mínimo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439- 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa

a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Circuito	Receptor
C1	Elevador 1
C2	Elevador 2
C3	Elevador 3
C4	Elevador 4
C5	Máquina Trifásica
C6	Extractores y máquinas monofásicas
C7	Tomas Herramientas
C8	Toma Cuadro Principal
C9	Alumbrado 1
C10	Alumbrado 2
C11	Compresor
C12	Grupo P. Incendio (Bomba Jockey)
C13	Grupo Presión + Recirculación
C14	Calentador
C15	Mando y control
C16	Toma subcuadro
C17	Tomas Oficina
C18	Tomas Baños
C19	Detección Incendio
C20	Alumbrado Oficina
C21	Alumbrado Almacén
C22	Alumbrado Sala de Bombas

C23	Alumbrado Baños
C24	Emergencia

Tabla 6: Resumen circuitos

Cuadro general:

El cuadro general de nuestra instalación se encuentra en la entrada al taller a una altura de 1,5 m. Los circuitos que componen el cuadro general son los 4 circuitos de alimentación a los 4 elevadores, la desmontadora de neumáticos, la equilibradora de neumáticos, la limpiadora por ultrasonidos, los extractores de aire de la nave, baños y gases de escape de los vehículos, un circuito de toma de corriente para herramientas adicionales, como puede ser un esmeril, otro para una toma de corriente en el cuadro por cualquier necesidad y los 2 circuitos de alumbrado del taller. Los elementos que se encuentran en dicho son los siguientes:

Denominación de Protección	Modelo de Protección
Interruptor General Automático (IGA) (De corte omnipolar)	3P+N - 32A - curva C – Poder de corte 4,5kA
ICP	En lugar de ICP se usará un Máximetro
Interruptores Diferenciales (ID)	2 ID de 3P+N 40A Clase AC 300 mA 1 ID de 3P+N 40A Clase AC 30 mA 1 ID de 1P+N 25A Clase AC 30 mA
Interruptores Magnetotérmicos (PIA)	1 PIA de 3P+N 32A Curva C 4,5 kA 2 PIA de 3P+N 16A Curva C 4,5 kA 5 PIA de 3P+N 10A Curva C 4,5 kA 5 PIA de 1P+N 10A Curva C 4,5 kA

Tabla 7: Resumen protecciones cuadro general

Subcuadro Sala de Bombas:

Este subcuadro atiende a las instalaciones que se encuentran la sala de bombas, entre las que se encuentra, el compresor de la instalación de neumática, el grupo de presión de fontanería, el grupo de presión de la boca de incendio equipada para contraincendio, el calentador instantáneo de apoyo a las placas solares, un circuito para los sistemas de mando, como puede ser un PLC, y un último circuito de una toma de corriente en el cuadro por cualquier necesidad, como conectar un portátil o algún dispositivo para mantenimiento. Los elementos que componen este subcuadro son:

Denominación de Protección	Modelo de Protección
Interruptor General Automático (IGA) (De corte omnipolar)	3P+N - 32A - curva C – Poder de corte 4,5kA
Interruptores Diferenciales (ID)	1 ID de 3P+N 40A Clase AC 30 mA
	1 ID de 3P+N 25A Clase AC 300 mA
Interruptores Magnetotérmicos (PIA)	1 PIA de 3P+N 16A Curva C 4,5 kA
	2 PIA de 3P+N 10A Curva C 4,5 kA
	1 PIA de 1P+N 32A Curva C 4,5 kA
	2 PIA de 1P+N 10A Curva C 4,5 kA

Tabla 8: Resumen protecciones subcuadro sala de bombas

Subcuadro Oficina:

Este subcuadro atiende a las instalaciones que se encuentran la oficina, entre las que se encuentra, tomas para ordenadores, el sistema de detección de incendio y emergencia, el alumbrado de la oficina, alumbrado del almacén, alumbrado de la sala de bombas y alumbrado de los baños. Los elementos de este subcuadro son los siguientes:

Denominación de Protección	Modelo de Protección
Interruptor General Automático (IGA) (De corte omnipolar)	1P+N - 20A - curva C – Poder de corte 4,5kA
Interruptores Diferenciales (ID)	2 ID de 1P+N 25A Clase AC 30 mA

Interruptores Magnetotérmicos (PIA)

11 PIA de 1P+N 10A Curva C 4,5 kA

Tabla 9: Resumen protecciones subcuadro oficina

Las distribuciones de las protecciones y el calibre del conductor a utilizar en cada caso se encuentran en los planos, concretamente en el esquema unifilar.

8.1.6.5 Conductores

En referencia a los conductores de nuestra instalación, usaremos los siguientes:

RZ1-K (AS) 0,6/1 kV



Figura 12: Conductor RZ1-K

Los cables RZ1-K (AS) 0,6/1kV son adecuados para el transporte y distribución de energía eléctrica en instalaciones fijas, protegidas o no, donde en caso de incendio se requiera una baja emisión de humos y gases corrosivos, como locales de pública concurrencia, hospitales, escuelas, centros comerciales y aeropuertos. Son adecuados para instalaciones interiores y exteriores.

Su gran flexibilidad los hace muy apropiados en instalaciones complejas y de gran dificultad.

Los cables RZ1-K (AS) 0,6/1kV se fabrican con cubierta de color verde según la UNE 21123. Además, pueden fabricarse en otros colores según la IEC 60502.

Según el REBT 2002, se pueden usar para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 09 Redes de alimentación subterránea para instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT 14 Línea general de alimentación
- **ITC-BT 15 Derivación individual**
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 28 Locales de pública concurrencia
- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT 11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas subterráneas
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales

Estará compuesto por los siguientes partes:



Figura 13: Conductor RZ1-K. Partes

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
3. Cubierta	Poliolefina termoplástica tipo DMZ-E según UNE 21123 y UNE-HD 603-1
Tensión nominal	0,6/1 kV
Tensión de ensayo	3.500 V C.A.
Temperatura máxima	90 °C

Otras características	<p>Color según UNE 21089 y HD 308 S2 (marcados con colores para menos de cinco conductores), UNE-EN 50334 y EN 50334 (marcados por inscripción para más de cinco conductores)</p> <p>No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2</p> <p>No propagación del incendio según UNE-EN 60332-3-24, EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24</p> <p>Bajo contenido de halógenos según IEC 60754-1 y 60754-2</p> <p>Baja emisión de gases corrosivos según UNE-EN 50267, EN 50267 e IEC 60754-1 y 60754-2</p> <p>Baja emisión de humos opacos según UNE-EN 61034-2, EN 61034-2 e IEC 61034-2</p> <p>El uso de polietileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC</p>
------------------------------	--

Tabla 10: Datos técnicos RZ1-K

Es tipo de conductor será en indicado para la derivación individual.

H07Z1-K (AS) 450/750 V



Figura 14: Conductor H07Z1-K

Los cables H07Z1-K (AS) son los indicados para instalaciones fijas en locales de pública concurrencia y donde en caso de incendio se requiera una baja emisión de humos y gases corrosivos, como hospitales, escuelas, centros comerciales, aeropuertos, y en todas las instalaciones en las que se quiera aumentar la protección

frente a un incendio. Son también cables apropiados para la instalación de derivaciones individuales.

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 15 Derivación individual
- **ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras**
- ITC-BT 28 Locales de pública concurrencia
- ITC-BT 29 Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión

El cable se puede dividir en las siguientes partes:



Figura 15: Conductor H07Z1-K. Partes

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Material termoplástico libre de halógenos tipo TI-7 según UNE-EN 50363-7 y EN 50363-7
Tensión nominal	450/750 V
Tensión de ensayo	2.500 V C.A.
Temperatura máxima	70 °C
Otras características	Colores según UNE-EN 50525-1 y EN 50525-1 No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2 No propagación del incendio según UNE-EN 60332-3-24, EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24 Bajo contenido de halógenos según UNE-EN 50525-1 Baja emisión de gases corrosivos según UNE 211002 e IEC 60754

Baja emisión de humos opacos según UNE-EN 61034-2, EN 61034-2 e IEC 61034-2

Tabla 11: Datos técnicos H07Z1-K

Cuando los conductores alimenten a un sólo motor, deberán estar dimensionados para una intensidad de corriente no inferior al 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión. Del mismo modo, los conductores que alimenten a varios motores estarán dimensionados para un 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más el 100% de la intensidad a plena carga de todos los demás.

Al objeto de poder identificar los conductores, el color de su aislamiento se ajustará a lo indicado en la ITC BT 19 apartado 2.2.4, azul claro para el neutro, amarillo verde para el conductor de protección y marrón, negro a gris para los de fase.

8.1.6.6 *Tendido de Conductores*

Los conductores irán en el interior de tubos o canaletas, además de en las instalaciones en altura, que irán, al igual que otras instalaciones, por unas Rejiband (bandejas suspendidas del techo).

Los empalmes y derivaciones se realizarán siempre dentro de cajas apropiadas para dicho fin.

Si por un mismo tubo pasan diferentes conductores que alimentan a diferentes circuitos, se cumplirán las siguientes especificaciones:

- Los conductores estarán aislados para la máxima tensión de su servicio.
- Todos los circuitos partirán de un mismo mecanismo general de mando y protección, sin aparatos que transformen la corriente, como pueden ser los auto-transformadores.
- Cada circuito estará protegido, por separado, contra sobreintensidades.

8.1.6.7 *Canalizaciones*

Las canalizaciones mencionadas serán tubos de PVC, en instalación vista y flexible sobre pared (B2), ajustándose a las ITC-BT-20, 21. La unión de los tubos se

realizará mediante los accesorios adecuados. Dichas canalizaciones se ejecutarán en líneas paralelas a las verticales y horizontales de limitan el local.

Estas se fijarán a las paredes por medio de abrazaderas y las que discurran por el techo, como es el caso del alumbrado, irán sobre una Rejiband ya mencionada.

8.1.6.8 Alumbrado

El alumbrado general es un punto importante de la instalación eléctrica debido a que ésta puede llegar a ser un gran porcentaje del consumo total de electricidad. Además, es necesaria una buena iluminación para el correcto desarrollo de las actividades del taller.

En el presente apartado se va a dimensionar la iluminación del taller usando el programa "Dialux". Dependiendo del tipo de actividad a desarrollar se debe garantizar un nivel mínimo de iluminación y al mismo tiempo evitar el deslumbramiento de los trabajadores. De esta forma el alumbrado ha de ser capaz de proporcionar un nivel de iluminación superior a unos límites inferiores que encontramos en el *Real Decreto 486/1997, de 14 abril, "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo"*, en la zona comprendida entre el pavimento y un plano horizontal situado a 0,85 m del suelo.

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Figura 16: Tabla R.D 486/1997. Niveles mínimos de iluminación

En lo referente a las demás disposiciones se usará la norma UNE 12464.1 “Norma Europea sobre la Iluminación en Interiores”, para tener una guía un poco más exacta en cada caso.

Para la correcta iluminación general se dividirá el taller en diferentes zonas. De esta forma según la actividad que se desarrolle en cada una de ellas se necesitara un nivel de iluminación u otro. En función de este nivel de iluminación se realizará el estudio lumínico pertinente.

Nuestra instalación también se ve afectada por el CTE-DB-HE3, Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, por lo que deberemos tener en cuenta la eficiencia en los cálculos.

Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control.

8.1.6.9 Procedimiento de cálculo

Todos los cálculos de iluminación se han desarrollado con el programa de cálculo Dialux. Obteniendo los siguientes datos dispuestos en un cuadro resumen:

Zona	Potencia Luminaria (W)	Nº Puntos de luz	Potencia total (W)	Superficie iluminada (m ²)	Iluminancia media Hztal. Mantenido (lux)	Iluminancia mín. Hztal. Mantenido (lux)
Recepción	28	8	224	32	522	500
Almacén	28	4	112	16	320	150
Baño de mujeres	3	15	45	15,6	135	50-100
Baño de hombres	3	15	45	15,6	135	50-100
Sala de bombas	28	4	112	15	511	200
Taller	155	21	3255	300	1100	500-750

Zona	Eficiencia Energética Límite	Eficiencia Energética Obtenida (VEEI)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)	Potencia máxima obtenida (W/m ²)
Recepción	3	1,34	12	6,9
Almacén	4	2,19	10	6,97

Baño de mujeres	4	1,46	10	2,9
Baño de hombres	4	2,14	10	2,9
Sala de bombas	4	2,14	10	7,36
Taller	4	0,99	25	10,77

Tabla 12: Cálculo de iluminancia mantenida y eficiencia energética

Potencia total de iluminación (W)	3793
Superficie total iluminada (m ²)	394,2

Tabla 13: Resumen m² y potencia de iluminación total

Listado de Luminarias utilizadas

Philips modelo BY121P G3 1xLED205S/840 WB (Taller)



Philips modelo WL484W 1xLED40S/830 (Oficinas, Almacén y Sala de Bombas)



Philips modelo WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB (Baños)



Tabla 14: Listado de luminarias

➤ *Iluminación del Taller*

Disponemos de una nave de 8 m de altura, por lo que las luminarias irán colgadas a 5,4 m, de esta forma no se interpondrán en la trayectoria de los elevadores o de camiones pequeños que puedan entrar en la nave.

Las luminarias irán suspendidas mediante una cadena que soportara con bastante margen de seguridad su peso. A su vez la cadena se sujetará al techo de la nave mediante un montaje fijo.

Por lo tanto, en el taller habrá 21 luminarias Philips de LED modelo BY121P G3 1xLED205S/840 WB, cada una con una potencia de 155 W y con una potencia total de 3255 W. Esta potencia se repartirá equitativamente entre las fases. Así pues, se ha obtenido una iluminancia media mantenida de 1100 lux.

➤ *Iluminación de Oficinas*

Las luminarias de la oficina irán en el falso techo en forma de aplique a una altura de 3,5 m. Se dispondrán de 8 puntos de luz de 28 W cada uno, obteniendo una potencia final de 224 W. Estas luminarias serán de la marca Philips, modelo WL484W 1xLED40S/830.

De esta forma se ha obtenido una iluminancia media mantenida de 522 lux.

➤ *Iluminación de Almacén*

Las luminarias del almacén irán en el falso techo en forma de aplique a una altura de 3,5 m. Se dispondrán de 4 puntos de luz de 28 W cada uno, obteniendo una potencia final de 112 W. Estas luminarias serán de la marca Philips, modelo WL484W 1xLED40S/830.

De esta forma se ha obtenido una iluminancia media mantenida de 320 lux.

➤ *Iluminación de Sala de Bombas*

Las luminarias de la sala de bombas irán en el falso techo en forma de aplique a una altura de 3,5 m. Se dispondrán de 4 puntos de luz de 28 W cada uno, obteniendo una potencia final de 112 W. Estas luminarias serán de la marca Philips, modelo WL484W 1xLED40S/830.

De esta forma se ha obtenido una iluminancia media mantenida de 511 lux.

➤ *Iluminación de Baño Hombres*

Las luminarias del baño irán en el falso techo en forma de aplique a una altura de 3,5 m. Se dispondrán de 15 puntos de luz de 3 W cada uno, obteniendo una potencia final de 45 W. Estas luminarias serán de la marca Philips, modelo WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB.

De esta forma se ha obtenido una iluminancia media mantenida de 135 lux.

➤ *Iluminación de Baño Mujeres*

Las luminarias del baño irán en el falso techo en forma de aplique a una altura de 3,5 m. Se dispondrán de 15 puntos de luz de 3 W cada uno, obteniendo una potencia final de 45 W. Estas luminarias serán de la marca Philips, modelo WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB.

De esta forma se ha obtenido una iluminancia media mantenida de 135 lux.

8.1.6.10 Alumbrado Emergencia

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

Es de aplicación a aquellos locales clasificados en condiciones *BD2*, *BD3* y *BD4*, según la norma “*UNE 20460-3*” y a todos aquellos locales, cuando tengan una capacidad de ocupación de más de 100 personas. La ocupación prevista de los locales se calculará como 1 persona por cada 0,8 m² de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios. Se deberá diseñar en función del CTE-DB-SI3 y el SU4.

Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal. La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (0,5 segundos).

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40. El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

En el documento de Planos, así como en el Anexo de Instalación eléctrica, se detalla la dotación de alumbrado de emergencia.

Para realizar los cálculos del alumbrado de emergencia de la nave industrial se ha utilizado el programa DIALUX.

Para cumplir con las condiciones establecidas ha sido necesario el uso de 2 tipos de luminarias de 200 y 350 lúmenes. Las de 350 lm se utilizarán en el taller debido a sus dimensiones, además de que se encuentra el camino hacia la única salida. En las demás dependencias se usarán las luminarias de 200 lm. Estas serán de la marca R modelo 661434 B65LED - 350 lm 1h y 661433 B65LED - 200 lm 1h.

8.1.6.11 Motores

Los conductores de conexión que alimentan a motores y otros receptores, deben estar previstos para la intensidad total requerida por los receptores, más la requerida por los motores, calculada para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

8.1.6.12 Puesta a Tierra

Según el Reglamento, la puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo. Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico. El esquema a usar será el usado en todas las instalaciones en España conectadas al suministro público, el esquema TT, según la ITC-BT-08. Dicho esquema se basa en conectar generalmente el neutro en el punto de la alimentación a tierra y de forma separada conectar las masas de la instalación a tierra, tal y como se indica en la siguiente figura.

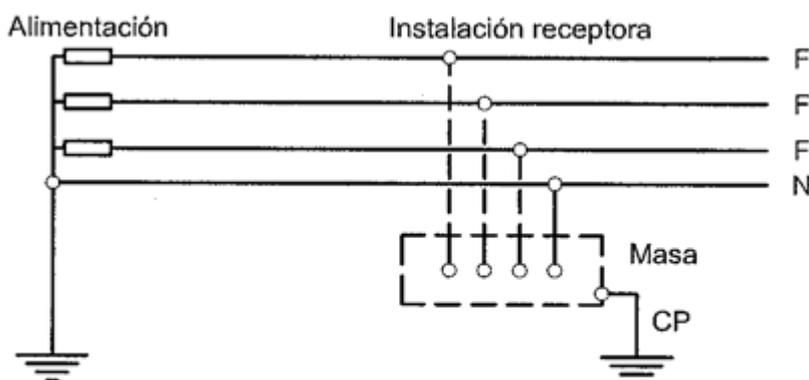


Figura 17: Ejemplo esquema TT

La puesta a tierra de la instalación se ejecutará de acuerdo con la ITC-BT-18. Estará compuesto por un cable rígido de cobre desnudo formando un anillo cerrado a lo largo del perímetro del edificio. A este anillo se le conectarán electrodos verticales enterrados. Los electrodos estarán constituidos por picas verticales de acero galvanizado de 25 mm de diámetro y 2 m de largo. El anillo estará conectado a la estructura de nave y enterrado a 0,8 m. Dicha instalación deberá contar con una resistencia inferior a 37 Ω . En función de esto y con los cálculos realizados en el anexo de instalación eléctrica, tenemos los siguientes resultados:

Conductor enterrado en anillo:	$R = 66,67\Omega$
Pica vertical:	$R = 1500\Omega$
Número de picas	$N_p \cong 19 Picas$
Resistencia de las picas	$R_{Total Picas} = 78,95 \Omega$
Resistencia de Tierra	$R_{Total Tierra} = 36,15 \Omega$

Tabla 15: Cálculos de Tierra

8.1.6.13 Grupo Electrónico

Se atenderá a lo dispuesto en la ITC-BT-40. Atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública, la presente instalación generadora se clasifica como:

- Instalación generadora asistida, al existir conexión con la red de distribución pública, pero sin que el generador pueda estar trabajando en paralelo con ella. la fuente preferente de suministro será la red de distribución, quedando el grupo generador como fuente de socorro y apoyo. para impedir la conexión simultánea de ambas, se instalarán los correspondientes sistemas de conmutación.

En la instalación interior la alimentación alternativa (red o generador) podrá hacerse en varios puntos que irán provistos de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro, que impida el acoplamiento simultáneo a ambas fuentes de alimentación.

El conmutador llevará un contacto auxiliar que permita conectar a una tierra propia el neutro de la generación, en los casos que se prevea la transferencia de carga sin corte. Los elementos de protección y sus conexiones al conmutador serán precintables o se garantizará mediante método alternativo que no se pueden modificar los parámetros de conmutación iniciales y la empresa distribuidora de energía eléctrica, deberá poder acceder de forma permanente a dicho elemento, en los casos en que se prevea la transferencia de carga sin corte. El dispositivo de maniobra del conmutador será accesible al Autogenerador

Cables de conexión

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5 %, para la intensidad nominal.

Potencia necesaria para el grupo electrógeno

El Grupo Electrónico dará servicio a todas las instalaciones, de modo que, en caso de fallo de la red, el taller pueda continuar su actividad. Esto hace una potencia total de 20 kW.

Para la mayoría de los alternadores se usa un factor de potencia de 0,8 por lo que para saber los kVA que necesitamos de nuestro generador aplicaremos la siguiente fórmula:

$$kVA = \frac{kW}{0,8} = \frac{20}{0,8} = 25 kVA$$

Por lo tanto, necesitamos un grupo electrógeno de como mínimo 25 kVA.

Grupo electrógeno

El equipo de generación eléctrica será de la marca Caterpillar modelo XQE30 con las siguientes características:

GENERADOR

Valor nominal de la energía de reserva	30 kVA (24 kW)
Frecuencia	50/60 Hz
Tiempo de funcionamiento de reserva (plena carga)	19,3 horas
Tiempo de funcionamiento de la potencia inmediatamente disponible (plena carga)	19,3 horas

Valor nominal de la potencia inmediatamente disponible	30 kVA (24 kW)
---	----------------

MOTOR

Motor	1103C-33G2/3
Combustible	Diésel

DIMENSIONES

Anchura	1130.0 mm
Altura	1670.0 mm
Longitud	2288.0 mm
Peso	1711.0 kg

Tabla 16: Datos técnicos de generador eléctrico

Debido a su depósito de combustible tiene una autonomía mínima de 24 horas.

Lugar de ubicación

Su ubicación será en el exterior de la nave, concretamente en la pared exterior de la oficina. El generador cuenta con cabina insonorizada por lo que el ruido no es un problema. Además, el grupo se suministra con tacos antivibración para amortiguar las vibraciones. También se dispondrá en la base del grupo electrógeno de unas bases de insonorización de goma súper elástica que absorberá hasta un 85% las oscilaciones propias.

Interconexión entre grupo electrógeno y cuadros

La interconexión entre el Grupo Generador y el Cuadro General se efectúa con una línea dimensionada para una potencia de 1,25 veces superior a la generada por el grupo en función de la norma. Realizando los cálculos de igual manera que en el resto de líneas obtenemos que el cable es de cobre del tipo RZ1-K (AS) de sección 3(1x10) + 1x10 en el interior de un tubo de PVC de 75 mm de diámetro, en montaje superficial sobre pared hasta el cuadro general.

Luego para la conmutación entre la red y el grupo utilizaremos un dispositivo conmutador de la empresa ABB, en concreto el ATS021. Éste irá dentro del cuadro general.

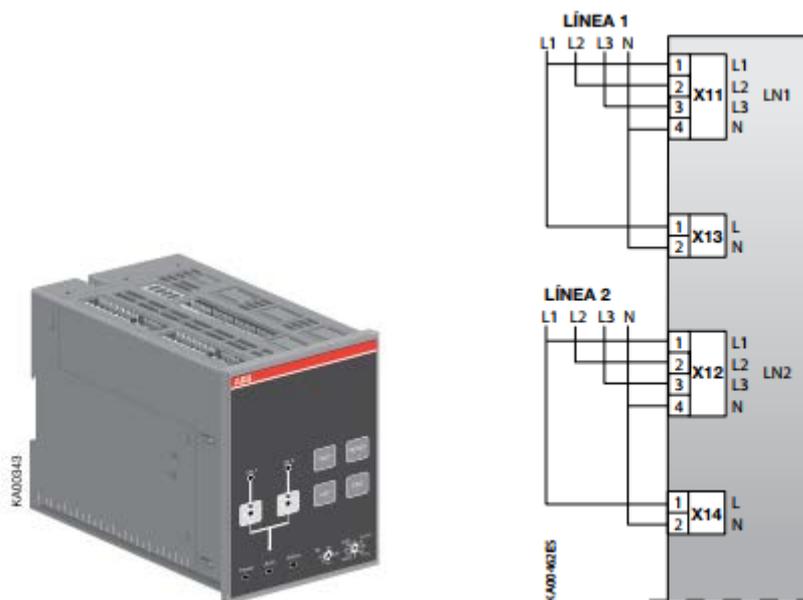


Figura 18: Conmutador ABB ATS021 y esquema de conexión.

En cuanto el dispositivo detecte la falta de corriente en la línea principal enviará la señal de arranque al generador.

9 Instalación de Seguridad Contra incendios

9.1 Introducción

En el presente apartado se pretende definir el diseño y ejecución de las instalaciones de seguridad contra incendio de la nave que nos ocupa. Para ello se deberá seguir el *Reglamento de Seguridad contra incendios en Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre (RSCIEI)*, además del CTE-DB-SI, según el apartado correspondiente.

9.2 Descripción de la nave

La nave a estudiar se dividirá en varias zonas. La zona del taller que será la más grande, de unos 300 m² aproximadamente, será donde se concentre toda la actividad de la nave. Luego tenemos la recepción, que será la zona comercial de la nave. Esta es de 32 m² y será donde se coloque la centralita que gobernará el sistema de detección y alarma. A su lado tenemos el almacén, donde principalmente se albergará piezas de repuestos para los vehículos. Mide unos 16 m². A la derecha de este tenemos los baños, de mujeres y de hombres por separado. Entre los 2 tenemos 31 m². Por último, está la zona de bombas, que en resumen es la sala donde se concentran las instalaciones de la nave y mide 16 m².

En base al RSCIEI, la nave que nos ocupa es una nave diáfana que ocupa totalmente un edificio y que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos. Por estas razones tenemos un edificio de Tipo B.

9.3 Descripción de Sectores

Se entiende por sector de incendio el espacio cerrado por elementos resistentes al fuego, por el tiempo determinado en cada caso. En nuestro caso los elementos de división entre sectores serán de pladur, puertas y ventanas con una resistencia al fuego determinada, permitiéndonos en este caso sectorizar la nave. Así conseguimos evitar la propagación interior del fuego entre sectores.

Dividiremos la nave en 2 sectores de incendio especificados en la siguiente tabla:

Sector 1	Recepción, Baños, Sala de Bombas y Almacén	Superficie de 94,3 m ²
Sector 2	Taller	Superficie de 302,4 m ²

Tabla 17: Sectores de incendio

9.3.1 Nivel de Riesgo Intrínseco de cada Sector de Incendio

Los cálculos del nivel de riesgo intrínseco de la nave, en cada uno de sus sectores se encuentran desarrollados en el correspondiente Anexo de Protección contra incendio.

A continuación, tenemos la tabla con los resultados obtenidos:

Sector	Nivel de Riesgo Intrínseco
1	Medio 3
2	Bajo 1
Nave Completa	Bajo 2

Tabla 18: Niveles de riesgo intrínseco

9.4 Requisitos de superficie

En lo referente a la máxima superficie construida admisible el Reglamento nos restringe los m² en función del nivel de riesgo intrínseco y el tipo de edificio en la *tabla 2.1 del RSCIEI*.

TABLA 2.1
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
	1 2000	6000	SIN LÍMITE
	2 1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
	3 500	3500	5000
	4 400	3000	4000
	5 300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
		6 2000	3000
		7 1500	2500
	8	NO ADMITIDO	2000

Figura 19: Máxima superficie de sector de incendio

Debido a que la superficie máxima admisible para un nivel de riesgo intrínseco Medio 3 para un edificio tipo B es de 3500 m² y para un nivel de riesgo intrínseco Bajo 2 para un edificio de tipo B es de 4000 m², vemos que cumplimos sin ningún problema.

9.5 Requisitos de configuración del edificio

➤ Accesibilidad de la fachada.

El hueco de la fachada debe ser como mínimo de 1,20 m en vertical y 0,80 m en horizontal. Disponemos de un hueco de 5,65 m en vertical y 4,50 m en horizontal.

➤ Condiciones del entorno

1.^a Anchura mínima libre: seis m.

2.^a Altura libre: 8 metros en su lado más alto y 6 en la más baja.

3.^a Separación máxima del edificio: No tiene. Edificios adosados.

4.^a Distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio: 25 m.

5.^a Pendiente máxima: < 10 por ciento.

6.^a Capacidad portante del suelo: 2000 kp/m².

7.^a Resistencia al punzonamiento del suelo: 10 t sobre 20 cm.

➤ Condiciones de aproximación.

Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales,

así como los espacios de maniobra a los que se refieren el apartado anterior, deben cumplir las

condiciones siguientes:

1.^a Anchura mínima libre: 5 m.

2.^a Altura mínima libre o gálibo: 5,65 m.

3.^a Capacidad portante del vial: 2000 kp/m².

9.6 Comportamiento al fuego de los elementos de construcción

El comportamiento de un material al fuego es la respuesta que tiene este ante el mismo, medida en términos de su contribución a su desarrollo con su propia combustión, bajo condiciones definidas de ensayo.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE 23727. Según ésta las clases son: M0 (material incombustible), M1 (material combustible, pero no inflamable) y M2, M3 y M4, que corresponden a materiales combustibles con grado creciente de inflamabilidad.

Clase	Definición	Ejemplo
M-0	No Combustible	Fibrocementos, Silicatos, lanas minerales
M-1	Material Combustible, pero no inflamable	Aglomerados M-1, DM-I, Poliestireno extruido
M-2	Difícilmente inflamable	Aglomerados tipo M-2

M-3	Medianamente inflamables	Aglomerado homogéneo
M-4	Fácilmente inflamable	Plásticos, Fibras textiles

Tabla 19: Resumen de clases de materiales. UNE 23737

Los elementos de los que se compone este edificio entran dentro de la clasificación de “productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como vidrios, morteros, hormigones o yesos, A1 (M0)” del *Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, apartado 3.5 del anexo II*. Por lo tanto, cumple con las exigencias de comportamiento al fuego de los materiales de construcción.

9.7 Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes

La estabilidad al fuego o resistencia al fuego es la capacidad del elemento en cuestión de resistir en el tiempo la acción del fuego. Por lo tanto la característica principal es el tiempo para permitir la completa evacuación de las personas y/o la lucha contra el incendio antes del colapso de la estructura. Esta resistencia se determina mediante un ensayo normalizado de acuerdo con la norma UNE EN1363-1.

Mediante esta norma podemos diferenciar entre estabilidad y resistencia al fuego por lo siguiente:

- La estabilidad al fuego solo se aplica a la capacidad del elemento constructivo para mantener su capacidad portante durante un tiempo determinado.
- La resistencia al fuego se aplica cuando cumple con lo anterior además de:
 - Ausencia de emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
 - Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes a la cara no expuesta al fuego.
 - Resistencia térmica suficiente para impedir que, en la cara no expuesta al fuego, se produzcan temperaturas superiores a las establecidas por norma.

La escala de tiempo normalizada es de 15, 30, 60, 90, 120, 180 y 240 minutos.

Para aumentar la estabilidad al fuego de los elementos estructurales de acero (debido a que el hormigón no es necesario ya que es mal conductor del calor) se pueden revestir con materiales aislantes térmicos como pueden ser paneles de lana minerales, morteros proyectados, pinturas intumescentes, etc.

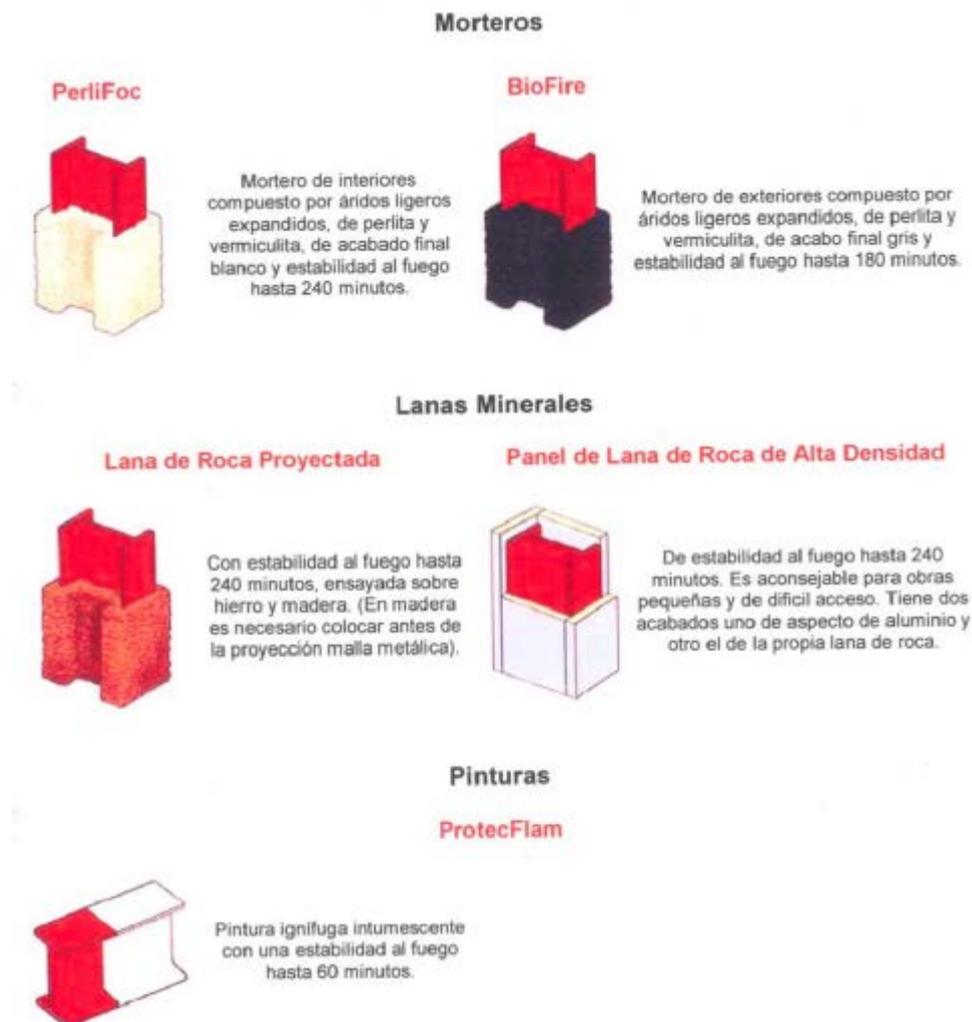


Figura 20: Ejemplos de revestimientos

La estabilidad al fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial, puede determinarse mediante la *tabla 2.2 del apartado 4 del Reglamento*.

TABLA 2.2
ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Figura 21: Resistencia al fuego mínima de la estructura portante

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasantes como la que nos ocupa, deberá tener un valor igual o superior al exigido según la tabla 2.3:

TABLA 2.3

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Figura 22: Resistencia al fuego mínima de las cubiertas

En nuestro caso la nave está construida con elementos pétreos, hormigón, etc. Además de una cubierta formada por planchas metálicas, soportadas por unas cerchas de vigas de acero. En el caso de la estructura portante se nos exige tener una resistencia de RF-60. Para lo cual se usará un recubrimiento de vermiculita proyectado en todos los perfiles metálicos que elevará la resistencia de toda la estructura metálica hasta RF-60, a excepción de las planchas metálicas, debido a que solo es necesario en los elementos portantes.

9.8 Resistencia al fuego de los cerramientos

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio. Los cerramientos de la nave están compuestos por paredes de hormigón y la división entre sectores por paneles de pladur, puertas y ventanas con resistencia al fuego. Según la *tabla C.2. del DB-SI6*, tenemos unas resistencias al hormigón de R-240 debido a que tenemos bloques de hormigón de 20 cm más el enfoscado.

Tabla C.2. Elementos a compresión

Resistencia al fuego	Lado menor o espesor b_{min} / Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) ⁽¹⁾		
	Soportes	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
R 30	150 / 15 ⁽²⁾	100 / 15 ⁽³⁾	120 / 15
R 60	200 / 20 ⁽²⁾	120 / 15 ⁽³⁾	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 ⁽³⁾	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 ⁽³⁾	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 ⁽³⁾	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 ⁽³⁾	300 / 50

⁽¹⁾ Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

⁽²⁾ Los soportes ejecutados en obra deben tener, de acuerdo con la Instrucción EHE, una dimensión mínima de 250 mm.

⁽³⁾ La resistencia al fuego aportada se puede considerar REI

Figura 23: Resistencia al fuego mínima de los cerramientos

5.2 La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo,

	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo:	EI 120	REI 120 (RF-120)
Riesgo medio:	EI 180	REI 180 (RF-180)
Riesgo alto:	EI 240	REI 240 (RF-240)

Figura 24: Resistencia al fuego mínima de los muros colindantes

Según el *RSC/IEI* la RF de un muro colindante en riesgo bajo debe ser RF-120, el cuál superamos. En cuanto a la división de los sectores se usará pladur, puertas cortafuegos y ventanas con una resistencia de EI-180. Esto es debido a que el sector 1 tiene un riesgo medio, por lo que necesita una resistencia mayor.

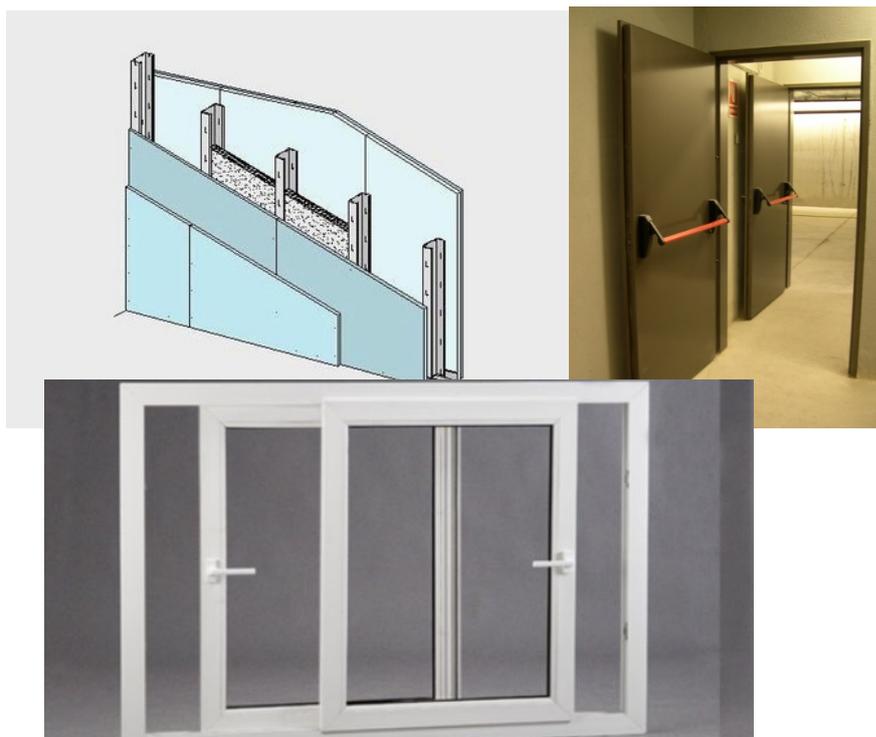


Figura 25: Ejemplos de tabique de pladur, puerta cortafuegos y ventana con RF-180

9.9 Evacuación de los establecimientos industriales

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo B debe satisfacer las condiciones expuestas de la *Norma básica de la edificación*, en concreto al apartado 7, según el apartado 6.3 del RSCIEI.

9.9.1 Ocupación

Según el apartado 6.1 de RSCIEI, se determinará la ocupación, P , deducida de las siguientes expresiones, donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio.

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

$$P = 110 + 1,05 (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200.$$

$$P = 215 + 1,03 (p - 200), \text{ cuando } 200 < p < 500.$$

$$P = 524 + 1,01 (p - 500), \text{ cuando } 500 < p.$$

Figura 26: Fórmula de cálculo de ocupación en establecimientos industriales

Para calcular p nos guiaremos por la *tabla 2.1 del CTE-DB-SI-3.2*.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación⁽¹⁾

<i>Uso previsto</i>	<i>Zona, tipo de actividad</i>	<i>Ocupación (m²/persona)</i>
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	<i>Ocupación nula</i>
	Aseos de planta	3
Comercial	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5
Archivos, almacenes		40

Figura 27: Densidad de personas por local

Para calcular la ocupación del taller se estima una plantilla de trabajadores de 10 personas, debido a que no se encuentra recogida dicha actividad en la *tabla de ocupación del CTE-DB-SI*.

Sector	Local	Si (m ²)	Densidad (m ² /Pers.)	Nº Personas (p)	Ocupación (P)	Ocupación Local
1	Recepción	32	5	7	20	8
	Baños	31	3	10		11
	Sala de Bombas	15,5	Nula	0		0

	Almacén	15,8	40	1		2
2	Taller	302,4	Según plantilla	10	11	11

Tabla 20: Resumen de cálculos de ocupación

Por lo que tenemos una ocupación total de 32 personas.

9.9.2 Número de salidas, dimensionado y longitud de recorridos de evacuación

Para este apartado se tendrá en cuenta el *artículo 7 del NBE-CPI*. Según este un recinto puede disponer de una única salida cuando:

- Su ocupación sea menor de 100 personas.
- No existan recorridos para más de 50 personas en sentido ascendente.
- Ningún recorrido de evacuación tiene más de 25 metros hasta la salía.

Cumplimos con todas las condiciones por lo que se nos permite tener una única salida. Al no disponer de pasillos estrechos como tal, ni escaleras, solamente debemos tener en cuenta las puertas para la evacuación.

En relación al tamaño que debe tener, la anchura A en m, de las puertas pasos y pasillos será al menos igual a $P/200$. En nuestro caso tenemos lo siguiente:

Sector	Local	Ocupación Local	Anchura (P/200) (m)	Ocupación (P)	Anchura (P/200) (m)
1	Recepción	8	0,04	20	0,1
	Baños	11	0,055		
	Sala de Bombas	0	Nula		
	Almacén	2	0,01		
2	Taller	11	0,055	11	0,055

Tabla 21: Resumen de cálculos de salidas

Como podemos ver debido a nuestra baja ocupación con una puerta de una anchura mínima, establecida en el *apartado 7.4.3 del NBE-CPI*, de 0,8 m, cumplimos de manera satisfactoria con las necesidades de evacuación. En puertas de una única hoja, la hoja debe ser igual o menor que 1,2 m por lo que cumplimos. Dichas puertas deben abrir en sentido favorable a la evacuación.

También cumplimos en la salida principal debido a que es de dimensiones considerables, de 5,2 m de alto x 5,65 m de ancho.

Debido a que la nave no supera los 25 m de largo, cumplimos los criterios de longitud de recorridos de evacuación.

9.9.3 Señalización e iluminación

Se llevará a cabo en base a lo dispuesto en el *artículo 12 de la NBE-CPI/96, apartados 12.1, 12.2 y 12.3 según el RSCIEI apartado 6.3.9*. También deberá cumplir con el *Real Decreto 485/1997, de 14 de abril*. Además, se dimensionará en función del ITC-BT-28 de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La iluminación de emergencia se diseñará en el punto correspondiente en el apartado de instalaciones eléctricas, en el cuál se usará el programa Dialux.

Todos los equipos de extinción de incendio y alarmas se encontrarán debidamente señalizados por medio de rótulos fotoluminiscentes, según la norma UNE 23035. También señalizaran cada vía de evacuación hasta la salida al exterior. El tamaño de dichas señales se deberá ajustar a la norma UNE 23033 de la siguiente forma:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- **420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.** (Estas son las que usaremos).
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

9.9.4 Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales

Para disponer de unas condiciones de trabajo optimas, al estar en taller mecánico donde habrá diferentes productos perjudiciales para la salud del trabajador, se ha optado por instalar ventilación forzada mecánica, de forma que se extraiga el aire viciado de la nave y entre el aire limpio del exterior. Además,

mediante este método conseguimos una temperatura del entorno que favorezca el bienestar del trabajador, extrayendo el calor de la nave por medio de unas salidas dispuestas uniformemente en la parte superior de la misma.

Los extractores se colocarán en la parte posterior de la nave de forma que el aire recorra toda esta y recoja todos los posibles contaminantes y el calor. Tendremos 3 extractores para el reparto del aire a una altura de 6 m.

Según el *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, anexo III*, la renovación mínima de aire será de 30 m³ por hora y trabajador. Así pues, estimando una jornada normal de 8 horas diarias y una plantilla mayorada de 15 personas entre mecánicos y recepcionistas, obtenemos que necesitamos un flujo de 3600 m³ de aire limpio, que sería unos 450 m³/h. Para evitar que el efecto refrescante del aire en movimiento



Figura 28: Extractor HXTR/2-230V

sea perjudicial para los trabajadores se limitará la velocidad del flujo a 0,5 m/s.

Se ha optado por un extractor trifásico helicoidal de la marca *Soler&Palau serie HXTR/2-230V*, con el cual podemos controlar la velocidad mediante un variador de frecuencia y conseguir un flujo de 1000 m³/h con sus 25 cm de diámetro.

Como entrada de aire se usará directamente el portón frontal del taller debido a que este siempre estará abierto mientras el taller se encuentre en uso.

9.10 Requisitos de las Instalaciones de Protección Contra Incendio

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendio de los establecimientos industriales cumplirán con el Reglamento de instalaciones de protección contra incendio, aprobado por el *Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre*, y en la *Orden de 16 de Abril de 1998*, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

A continuación, se expondrán las instalaciones requeridas por la norma:

Instalación	Requisito	Necesidad
Sistemas Automáticos de detección de Incendio*	Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m ² o superior.	Sí
Sistemas de comunicación de alarma	Todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m ² o superior.	Sí
Sistemas de abastecimiento de agua	Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como Red de bocas de incendio equipadas (BIE)	Sí
Extintores	Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.	Sí
BIE**	Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m ² o superior.	Sí

*Aunque no sea necesario, lo ponemos por seguridad.

**La instalamos, aunque no sea necesario.

Tabla 22: Resumen instalaciones contra incendio a colocar

9.10.1 Sistemas automáticos de detección de incendio:

Detectores de incendio:

Se instalará el número de detectores que se considere oportuno en función del alcance que tenga el modelo elegido. Las características y especificaciones del aparato estarán en función de la *Norma UNE 23007*.

En nuestra para cubrir de la forma más óptima todas las salas se ha elegido usar diferentes tipos de detectores.

	Zonas incluidas	Tipo de detector	Normativa
Sector 1	Recepción-Oficina, Baños, Sala de Bombas y Almacén	Detector termovelocimétrico	UNE-EN 54-7
Sector 2	Taller	Detector lineal de haz infrarrojo	UNE-EN 54-12

Tabla 23: Tipos de detectores a instalar

La cantidad de detectores termovelocimétricos se determinará de forma que la superficie vigilada de un detector no rebase los valores de S_v y $D_{m\acute{a}x}$ que se indican en la *tabla A.1. de la Norma UNE 23007*.

Los detectores termovelocimétricos se usan porque detectan un aumentan rápido de la temperatura, dentro de su radio de acción, de 6,7 a 8,3 °C/min. Suelen funcionar mediante un sensor de temperatura, un comparador y la electrónica asociada, ejecutando la siguiente función:

- Diferencial: Pasa a estado de alarma frente a un brusco aumento de la temperatura, excediendo un cierto valor durante el tiempo suficiente.

Tabla A.1 – Distribución de detectores puntuales de humo y calor

Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S _v (m ²)	D _{máx.} (m)	S _v (m ²)	D _{máx.} (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		6 < h ≤ 12	80	6,3	110	7,4
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Figura 29: Distancias máximas entre detectores termovelocimétricos

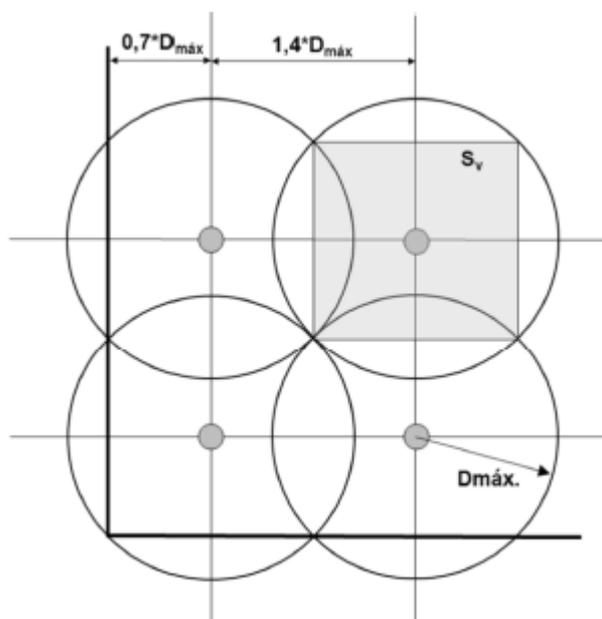


Figura 30: Radio de acción de detectores termovelocimétricos

Los detectores termovelocimétricos deben tener el siguiente emplazamiento:

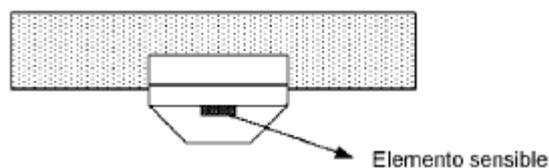


Figura 31: Situación en el techo de los detectores termovelocimétricos

En el caso del taller, para mejorar la efectividad del detector, por razones constructivas de la nave, hemos optado por usar detectores lineales de haz infrarrojo. Estos detectores se pueden colocar en la pared de la nave, un emisor-receptor en una pared, y un reflector en otra. Mediante estos, un haz luminoso cruza la nave entre los dispositivos y al cortar el humo este haz, salta la alarma.

Entre las consideraciones a tener en cuenta a la hora de dimensionar el número de detectores lineales tenemos la distancia lateral entre ellos y la distancia lateral entre ellos y la pared, según la tabla A.3 de la norma:

Tabla A.3 – Distribución de detectores lineales de haz óptico

Tipo de detector	Altura del local (m)	A (m)	S máxima (m ²)	D _v (m) ≤ 20°	D _v (m) > 20°
UNE-EN 54-12	h ≤ 6	12	1 600	0,3 a 0,5	0,3 a 0,5
UNE-EN 54-12	6 < h ≤ 12	13	1 600	0,4 a 0,6	0,5 a 0,8
UNE-EN 54-12	12 < h ≤ 25	15	1 600	0,4 a 0,6	0,5 a 0,8

Figura 32: Distancias máximas entre detectores lineales (Infrarrojos)

Donde:

- A=Distancia entre 2 barreras contiguas.
- D_v=Distancia vertical desde el eje del haz al techo.

La distancia máxima cubierta por el haz del detector lineal de haz óptico no debe exceder la distancia recomendada por el fabricante.

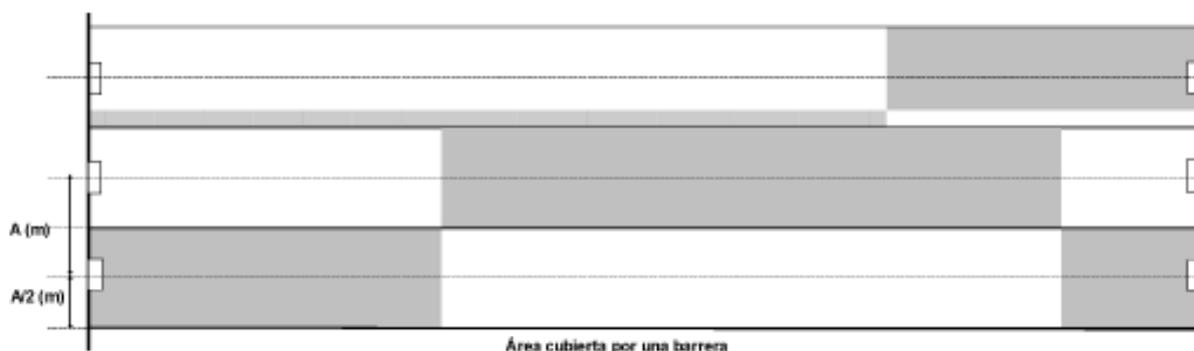


Figura 33: Distancias máximas entre detectores lineales (Infrarrojos)

En función de esto tenemos lo siguiente:

Local	Superficie (m ²)	Altura (m)	Superficie máx. (S _v)	Distancia máx. (D _{máx})	Nº Detectores
Recepción	32	3,5	80	6,3	1

Almacén	15,8	3,5	30	3,9	1
Sala de bombas	15,5	3,5	30	3,9	1
Taller (Ópticos)	302,4	6	1600	A = 12	2

Tabla 24: Cálculos de distribución y número de detectores

El detector óptico que vamos a usar es de la casa *Notifier modelo NFXI-BEAM* y el detector analógico termovelocimétrico para los locales es el *NFX*. Estos detectores irán conectados a una central analógica configurable *modelo ID3000* que nos permitirá no solo dar la señal de alarma, sino saber en qué zona se está produciendo el incendio.



Figura 34: Detector termovelocimétrico NFX y detector lineal NFXI-BEAM

Sistema de comunicación de alarma:

Según el RSCIEI la señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por "emergencia parcial" o por "emergencia general", y será preferente el uso de un sistema de megafonía.



Figura 35: Bocina de alarma

Entre las principales características que deben reunir las señales acústicas de emergencia se encuentran las siguientes:

- Tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible y diferenciable de otros posibles sonidos existentes, pero sin llegar a ser excesivamente molesto. Para ello, la señal deberá superar al menos en 15dB el nivel de ruido de fondo.
- La señal acústica se pondrá en marcha ante la necesidad de realizar una acción, y no parará hasta que esta acción haya finalizado.
- El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo y tendrá preferencia sobre cualquier otra señal acústica.
- Deberá emitir una señal perfectamente audible en todos aquellos puntos en los que sea necesario. La realización de los simulacros periódicos en el centro de trabajo para garantizar la eficacia de las medidas de emergencia, es una buena forma de comprobar si se garantiza este requisito.

Sistema de control:

Como sistema de control se usará una central analógica de la casa Notifier modelo ID3000. Es un sistema modular configurable que está pensado y diseñado para poder adaptar el equipo según las necesidades o requerimientos de la instalación de protección de incendios. Dispone de diferentes tipos de tarjetas para ampliar la capacidad del sistema, varios modelos de fuente de alimentación y diversos formatos y tamaños de cabina.



Figura 36: Centralita analógica ID3000

La ID3000 es una central modular microprocesada analógica y algorítmica para la detección y alarma de incendio que monitoriza y controla individualmente los elementos del sistema.

9.10.2 Sistemas activos de extinción de incendio:

Extintores portátiles:

Se deben instalar extintores portátiles en todas las zonas de la nave. Según el Reglamento de instalaciones de protección contra incendio, *Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre, la tabla I-1 y las tablas 3.1 y 3.2 del RSCIEI:*

TABLA I-1

Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhídrido carbónico ...	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

Siendo:

- xxx Muy adecuado.
- xx Adecuado.
- x Aceptable.

Figura 37: Agentes y clases de extintor

Figura 33: Tipos de agentes extintores

TABLA 3.1
DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

TABLA 3.2
DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE B

VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO (1) (2)				
	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	113 B	113 B	144 B	233 B

Figura 38: Eficacia de los extintores

Los agentes extintores deben ser adecuados para cada una de las clases de fuego normalizadas, según la norma UNE-EN 2:

- Clase A: Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combinación se realiza normalmente con la formación de brasas.
- Clase B: Fuegos de líquidos o de sólidos licuables.
- Clase C: Fuegos de gases.
- Clase D: Fuegos de metales.
- Clase F: Fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en los aparatos de cocina.

Por medio del programa Autocad y sabiendo, que el radio de protección de un extintor es de 15m, se ha realizado una distribución de los extintores tipo Polvo ABC. Luego para los cuadros eléctricos se ha elegido un extintor de CO2 debido a que son equipos más delicados y que después de un incendio se pretende que sigan funcionando con normalidad. Por último, para el taller, al ser el establecimiento más grande y donde puede producirse un incendio mayor, se ha optado por extintor de polvo polivalente ABC pero de 25 kg en carro. En función de esto y que la eficacia mínima de los extintores a colocar es 21A/113B para ABC y 34B para CO2, tenemos la siguiente tabla:

Extintor a instalar	Número de extintores	Elemento a proteger
25 kg Polvo ABC 21A/113B	1	Taller
5 kg CO2 34B	3	Cuadros eléctricos
9 kg Polvo ABC 21A/113B	1	General de taller y locales

Tabla 25: Número de extintores y tipos a instalar

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Debe permitir que sean fácilmente visibles y accesibles.
- Deben estar situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio.
- A ser posible, deberán instalarse próximos a la salida de evacuación.
- Deberán estar fijados a sujeciones verticales, de manera que la parte superior del extintor esté entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.
- Deben distribuirse de tal manera que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor más próximo, no supere 15 m.

Los extintores entran dentro de la clasificación de aparatos a presión, por lo que se deberán ajustar a las indicaciones del Reglamento de Aparatos a Presión.



Carro extintor polvo de 25 kg

Extintor Co2 5 kg



Extintor polvo 9 kg

Figura 39: Ejemplo de extintores

Sistemas de bocas de incendio equipadas:

La instalación de bocas de incendio estará compuesta por los siguientes elementos:

- Bocas de incendio equipadas.
- Red de tuberías de agua.
- Fuente de abastecimiento de agua.

Tipos de bocas de incendio equipadas: Serán de dos tipos, de 25 o 45 mm. y estarán provistas, como mínimo, de los siguientes elementos:

- **Boquilla:** Deberá ser de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida su utilización. Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida del agua en forma de chorro o pulverizada, pudiendo disponer además de una posición que permita la protección de la persona que la maneja. En el caso de que la lanza sobre la que va montada no disponga de sistema de cierre, éste deberá ir incorporado a la boquilla. El orificio de salida deberá estar dimensionado de forma que se consigan los caudales exigidos.
- **Lanza:** Deberá ser de un material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que vaya a quedar sometida su utilización. Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre, en el caso de que éste no exista en la boquilla. No es exigible la lanza si la boquilla se acopla directamente a la manguera.
- **Manguera:** Sus diámetros interiores serán de 45 o 25 mm, y sus características y ensayos se ajustarán a lo especificado en las Normas UNE 23-091181, 23-091182. La manguera de diámetro 25 mm, será de trama semirrígida no autocolapsable, debiendo recuperar la forma cilíndrica una vez eliminada la causa del colapsamiento. Su presión de servicio será de 15 kg/cm² con un margen de seguridad 1:3, debiendo soportar una carga mínima de rotura a la tracción de 1.500 kg.
- **Racor:** Todos los racores de conexión de los diferentes elementos de la boca de incendios equipada estarán sólidamente unidos a los elementos a conectar y cumplirán con la Norma UNE 23-400181.
- **Válvula:** Deberá estar realizada en material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Se admitirán las de cierre rápido (1/4 de vuelta) siempre que se prevean los efectos del golpe de ariete y las de volante con un número de vueltas para su apertura y cierre comprendido entre 2 1/4 y 3 1/2. En el tipo de 25 mm, la válvula podrá ser de apertura automática al girarla devanadera.
- **Manómetro:** Será adecuado para medir presiones entre cero y la máxima presión que se alcance en la red.
- **Soporte:** Deberá tener suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera las acciones derivadas de su funcionamiento. Se admite tanto el de tipo devanadera (carrete para conservar la manguera enrollada) como el de tipo plegadora (soporte para conservar la manguera doblada zigzag) excepto en el tipo de 25 mm, que será siempre de devanadera. Ambos tipos de soporte permitirán orientar correctamente la manguera.

Según el *RSCIEI*, como nos encontramos en una nave con un nivel de riesgo intrínseco bajo, y por el área que tiene, no necesitamos de una BIE. Pero a efectos académicos se ha optado por dimensionar una que irá colocada cerca de la entrada. Además del *RSCIEI*, también deberemos ajustarnos a lo dispuesto en el *RIPCI* (Reglamento de Seguridad Contra Incendio).

La BIE debe ser de 25 mm con una simultaneidad de 2 y con un tiempo de autonomía de 60 min. Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como mínimo a 1,50 m sobre el nivel del suelo, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada. Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización. La distancia máxima entre BIEs será de 50 m y la distancia desde cualquier punto del local a una BIE no debe exceder de 25 m. Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bar ni superior a 5 bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión. Debido a que vamos a usar una manguera de 25 mm, esta será semirrígida.

Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, la red de BIE deberá garantizar durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 344 kPa (3,5 kg/cm²) y un máximo de 490 kPa (5 kg/cm²). Los caudales mínimos serán de 1,6 l/s para bocas de 25 mm, y 3,3 l/s para bocas de 45 mm.

Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, el sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo, a 980 kPa (10 kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante 2 horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Las mangueras a utilizar serán de trama sintética con revestimiento interior y de las siguientes características:

- Diámetro interior: 25 mm.
- Longitud: 20 m, manguera semirrígida.
- Presión de ruptura: superior a 45 kg/cm².
- Presión de servicio: 10 kg/cm² con un margen de seguridad de 1.3.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

Figura 40: Tipos de BIE

Se abastecerá de agua del propio depósito que se usará para el agua potable de fontanería. El depósito tendrá una reserva de agua destinada únicamente a la BIE mediante el uso de 2 aspiraciones a diferentes alturas. La aspiración superior será para el abastecimiento del taller y la aspiración inferior para abastecer la BIE.

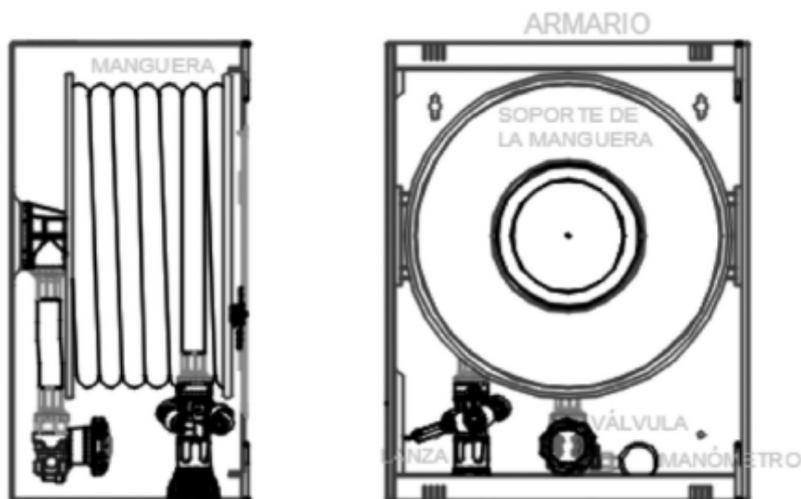


Figura 41: Ejemplo de BIE de 25 mm

Los cálculos correspondientes están en el anexo de protección contra incendio, obteniendo lo siguiente:

Tramo	Longitud Aprox. (m)	Desnivel (Z1) (m)	Caudal (l/s)	K	Diámetro mín.(mm)	Diámetro comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	JxL (mca)	Presión al final del tramo (50-Z1-JxL)
BIE (Impulsión)	21,00	0,00	1,67	2,000	40,80	50,00	2,55	3,21	46,79
Aspiración	5,00	2,00	1,67	2,000	51,4	63	1,61	0,26	47,74

Tabla 26: Cálculos de BIE

Las tuberías de aspiración e impulsión serán de 63 mm y de 50 mm respectivamente de PPR dada la facilidad de montaje del mismo y sus buenas prestaciones de resistencia a la presión y a la temperatura.

Para asegurar el caudal y presión de la BIE usaremos un equipo de presión de la empresa Ebara compuesto por una bomba principal diésel modelo *ENR 32-200/7,5* de 11 CV y una bomba jockey modelo *CVM A/15* de 1,1 kW a 400 V. a la salida de la bomba diésel se colocará una válvula reguladora de presión para conseguir los 5 bar con lo que dimensionamos la tubería y tener las especificaciones correctas.

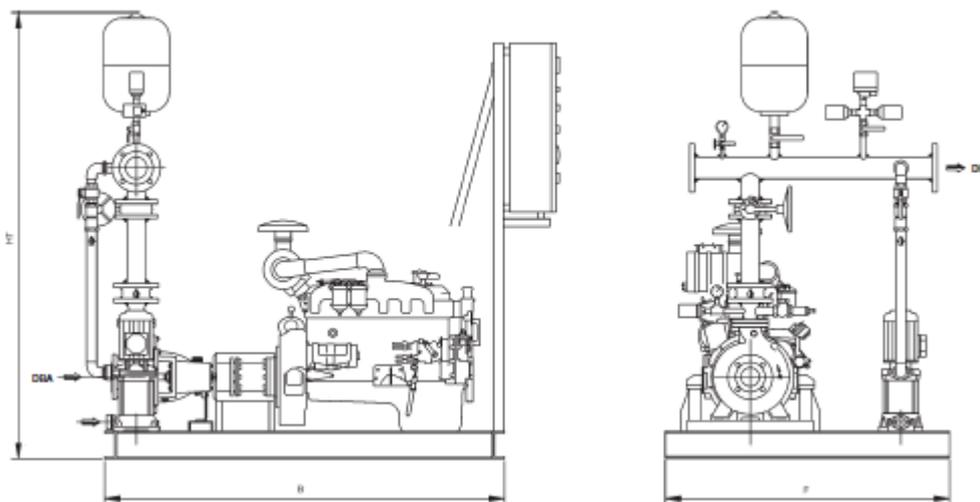


Figura 42: Grupo ENR 32-200/7,5

Este grupo está compuesto por:

- Bomba Jockey CVM A/15, 1,1 kW. 400 V. 50Hz.
- Bomba principal diésel ENR 32-200/7,5 de 11 CV.
- Calderín de membrana 20 litros a 10 Kg/cm².
- Colector DN50 con válvulas.
- Caudalímetro 2" rango 33 m³/h.

Prestaciones de las bombas:

Bomba principal

- Caudal 12,0 m³/h
- Altura 70 m.c.a.

Bomba Jockey

- Caudal 1,8 m³/h
- Altura 75 m.c.a.

Para el control de este grupo se usará un cuadro proporcionado por la misma empresa compuesto por lo siguiente:

- Contactores de arranque: Para el circuito de fuerza permitiendo el arranque de la bomba diésel, uno por cada juego de baterías.
- Interruptores automáticos de protección: Para los diferentes circuitos.
- Fusibles de mando: Para protección de los elementos de mando y maniobra.
- Voltímetro: Provisto de conmutador para medición de la tensión entre fases y entre fase y neutro.
- Disyuntor regulable: Protección del motor de la bomba jockey contra cortocircuito y sobrecalentamiento por exceso de consumo.
- Relés de maniobra.
- Reloj indicador de presión de aceite.
- Reloj indicador de temperatura de motor.
- Cuentarrevoluciones.
- Cuenta-horas: Totalizador del tiempo de funcionamiento.
- Selectores: Bomba principal: 4 posiciones manual-0-automático-prueba del ciclo de arranque. Bomba Jockey: 3 posiciones manual-0-automático.
- Cuenta-impulsos: Totalizador de arranque efectuados por la bomba jockey.
- Sirena de alarmas: En gran formato y de alto nivel sonoro.
- Mantenedores de batería: Mantiene a las baterías en un nivel de carga óptimo continuamente.
- Pulsador de arranque de emergencia.

Pilotos de señalización:

- Presencia de tensión
- Diésel en marcha
- Fallo de arranque
- Baja presión de aceite
- Alta temperatura
- Bajo nivel reserva de agua

La reserva de agua del depósito subterráneo deberá de ser de 12 m³, es decir, de 12000 l. Esta reserva irá en el fondo del depósito, siendo la aspiración para la BIE la más profunda, asegurándonos de que siempre tendremos dicho volumen de agua.



Figura 43: Ejemplo depósito soterrado

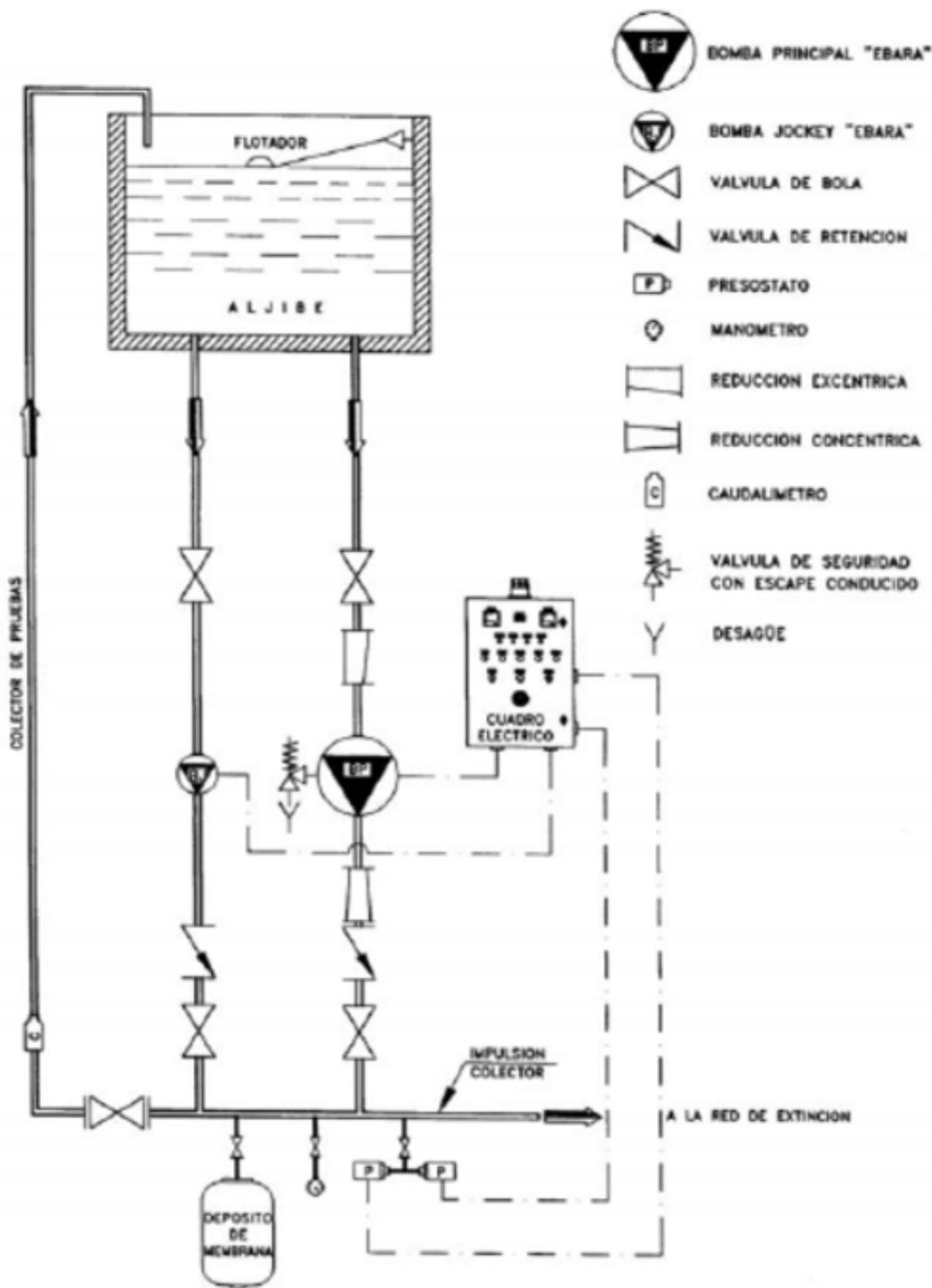


Figura 44: Ejemplo esquema elemental de grupo de presión contra incendio

Sistemas de abastecimiento de agua (ABA):

La norma UNE 23500: 2012 define un abastecimiento de agua como *conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.*

Dentro de esta norma, al ser un sistema de protección contra incendio de una única BIE, tenemos un abastecimiento sencillo. Además, según la categorización ABA para sistemas de protección contra incendio, estamos ante una categoría III.

ROCIADORES RL	ROCIADORES RO	ROCIADORES RE	BIEs	Hidrantes	Espuma	Agua pulverizada	CATEGORÍA
			X				III
X				X			III
X			X				II
	X		X				II
X				X			II
			X	X			II
	X		X	X			II
X			X	X			II
		X					I
					X		I
						X	I
		X	X				I
		X	X	X			I

Figura 45: Tabla 2 Norma UNE 23500. Categorización ABA según sistemas de PCI

Luego como se puede ver en la siguiente tabla, nuestro requerimiento mínimo es de un depósito de agua con un equipo de bombeo único.

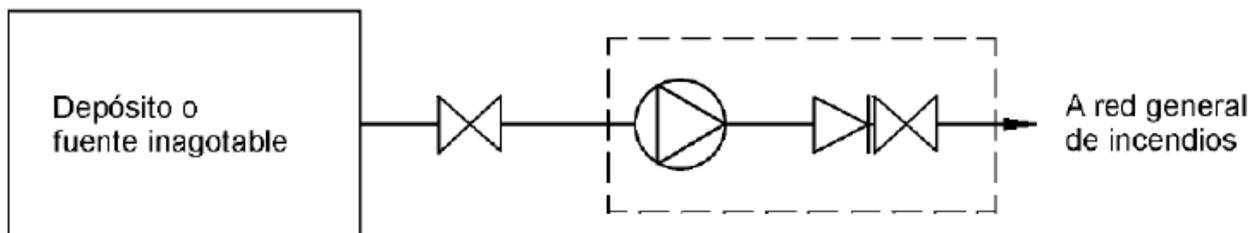


Figura 46: Esquema básico abastecimiento A.SEN.B

Clase		Fuentes de agua (véase el capítulo 5)	Categoría I	Categoría II	Categoría III
Abastecimiento SENCILLO (A. SEN)	A. SEN. A (figura 1)	Red de uso público de categoría 2			MIN
	A. SEN. B (figura 2)	Depósito o fuente inagotable (con equipo de bombeo único)			MIN
	A. SEN. C (figura 3)	Depósito de presión		MIN	OPC
	A. SEN. D (figura 4)	Depósito de gravedad tipo C		MIN	OPC
Abastecimiento SUPERIOR (A. SUP)	A. SUP. A (figura 5)	Red de uso público de categoría 1		MIN	OPC
	A. SUP. B (figura 6)	Depósito de gravedad tipo A o B		MIN	OPC
	A. SUP. C (figura 7)	Depósito tipo A o B con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
	A. SUP. D (figura 8)	Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
Abastecimiento DOBLE (A. DOB)	A. DOB. A (figura 9)	Dos redes de uso público	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. B (figura 10)	Red de uso público más depósito de gravedad tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. C (figura 11)	Red de uso público más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. D (figura 12)	Red de uso público más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. E (figura 13)	Dos depósitos de gravedad: uno tipo A o B y otro tipo B ó C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. F (figura 14)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. G (figura 15)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. H (figura 16)	Depósito de presión más depósito tipo A o B o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. I (figura 17)	Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. J (figura 18)	Dos equipos de bombeo aspirando de un depósito tipo A o B y otro C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. K (figura 19)	Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable	MIN	OPC	OPC

MIN Son los mínimos aceptables para cada categoría. Quiere decir que no se pueden utilizar abastecimientos de clase inferior.
OPC Son opciones posibles para las categorías inferiores (II y III), donde se pueden elegir abastecimientos de clase superior o doble.

Figura 47: Tabla 3 UNE 23500. Clase de ABA según su categoría

El depósito a utilizar será de plástico, concretamente de PRFV. Estará enterrado en el exterior de la nave, y será del volumen especificado anteriormente.

En el tubo de aspiración se deberá incorporar en el extremo del mismo una válvula de pie, para mantener el cebado del equipo centrífugo y, además, mediante su filtro, evitar la incursión de suciedad en la instalación. El trazado de aspiración será lo más simple posible.

Dicha tubería de aspiración será de la siguiente medida para asegurar una velocidad del fluido $\leq 1,8$ m/s, que es lo recomendable.

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Diámetro calculado (mm)	Diámetro comercial (mm)	Velocidad real (m/s)
Aspiración	5	3,33	41,24	63	1,61

Tabla 27: Cálculos de BIE. Aspiración del depósito

9.10.2.1 Mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendio.

Operaciones a realizar por personal especializado del fabricante, de una empresa mantenedora, o bien, por el personal del usuario o titular de la instalación:

Equipo o sistema	Cada 3 meses	Cada 6 meses
Sistemas de detección y alarma de incendios. Requisitos generales.	<p>Paso previo: Revisión y/o implementación de medidas para evitar acciones o maniobras no deseadas durante las tareas de inspección.</p> <p>Verificar si se han realizado cambios o modificaciones en cualquiera de las componentes del sistema desde la última revisión realizada y proceder a su documentación.</p> <p>Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, y otros elementos defectuosos.</p> <p>Revisión de indicaciones luminosas de alarma, avería, desconexión e información en la central.</p> <p>Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).</p> <p>Verificar equipos de centralización y de transmisión de alarma.</p>	

Sistemas de detección y alarma de incendios.
Fuentes de alimentación.

Revisión de sistemas de baterías:

Prueba de conmutación del sistema en fallo de red, funcionamiento del sistema bajo baterías, detección de avería y restitución a modo normal.

Sistemas de detección y alarma de incendios.
Dispositivos de transmisión de alarma.

Comprobar el funcionamiento de los avisadores luminosos y acústicos.

Si es aplicable, verificar el funcionamiento del sistema de megafonía.

Si es aplicable, verificar la inteligibilidad del audio en cada zona de extinción.

Realizar las siguientes verificaciones:

- Que los extintores están en su lugar asignado y que no presentan muestras aparentes de daños.
- Que son adecuados conforme al riesgo a proteger.
 - Que no tienen el acceso obstruido, son visibles o están señalizados y tienen sus instrucciones de manejo en la parte delantera.
 - Que las instrucciones de manejo son legibles.
- Que el indicador de presión se encuentra en la zona de operación.
 - Que las partes metálicas (boquillas, válvula, manguera...) están en buen estado.
- Que no faltan ni están rotos los precintos o los tapones indicadores de uso.
- Que no han sido descargados total o parcialmente.

Extintores de incendio.

También se entenderá cumplido este requisito si se realizan las operaciones que se indican en el «Programa de Mantenimiento Trimestral» de la norma UNE 23120.

Comprobación de la señalización de los extintores.

<p>Bocas de incendio equipadas (BIE).</p>	<p>Comprobación de la señalización de las BIEs.</p>	
	<p>Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc.</p>	
<p>Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.</p>	<p>Comprobación del funcionamiento automático y manual de la instalación, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.</p>	<p>Accionamiento y engrase de las válvulas. Verificación y ajuste de los prensaestopas.</p>
	<p>Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas (reposición de agua destilada, etc.). Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etc.).</p>	<p>Verificación de la velocidad de los motores con diferentes cargas.</p>
	<p>Verificación de accesibilidad a los elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.</p>	<p>Comprobación de la alimentación eléctrica, líneas y protecciones.</p>

Tabla 28: Mantenimiento de las instalaciones CI.

Además de lo dispuesto en el anexo II del RIPCI.

10 Fontanería

10.1 Introducción

El dimensionado de la red de suministro de agua se realizará en función de lo especificado en el *CTE-DB-HS4*. Los materiales empleados en la red de distribución de agua deben cumplir las disposiciones del código técnico para instalaciones de suministro de agua. Las características más destacadas son:

- Para tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el *RD 140/2003, de 7 de febrero*.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficientemente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40 °C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- Para cumplir con las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

10.2 Descripción de la instalación

El taller que nos ocupa cuenta con una acometida general de agua potable de la zona, propiedad de la empresa Emmasa, proporcionando una presión media de 40 m.c.a. (400kPa). Dicha acometida contará con los siguientes elementos:

- Una llave de toma sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

Se dispondrá de contador general en su armario con los siguientes elementos por orden, llave de corte general, filtro de la instalación general, contador, llave de

corte, grifo de comprobación, válvula de retención y llave de corte a la salida. Posteriormente tendremos una derivación agua en la cual esta podrá llenar un aljibe o entrar directamente a la nave. Esta distribución se realizará mediante una válvula de 3 vías pilotada eléctricamente con un PLC programado para que cada semana alterne entre el uso del aljibe y el agua directa del suministro. Esto se realizará siempre y cuando la presión del suministro sea la suficiente, de lo contrario se usará el grupo de presión solamente.



ESTACIÓN S7-200



- CPU S7-200

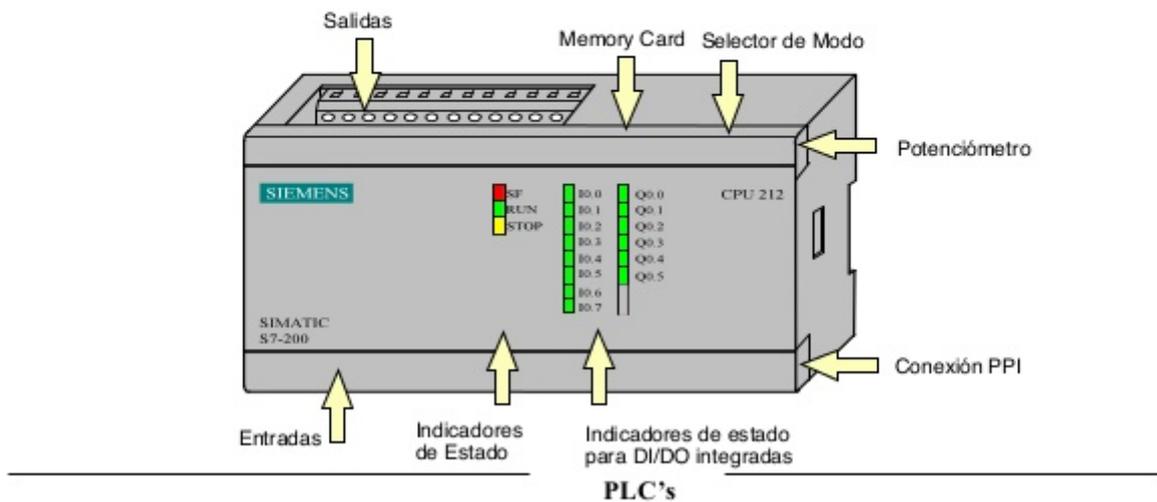


Figura 48: Válvula de 3 vías y PLC

En el interior de la nave se llevará a cabo una distribución del agua a los baños del taller y a una manguera accesible para labores de limpieza en el taller.

En la entrada de cada local húmedo se colocará una llave de paso que corte el suministro tanto de agua fría como ACS.

En la sala de bombas se instalará un grupo de presión compuesto por 2 bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.

La instalación de ACS contara con una red de retorno compuesta por un colector que recoja las idas de cada local húmedo y las lleve hasta el acumulador. Todo el proceso se realizará mediante una bomba de recirculación.

La red de tuberías debe ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o red de telecomunicaciones. Guardando una distancia de al menos 30 cm.

10.3 Dimensionado armario de contador

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas según la tabla del anexo de fontanería.

En función de esto, tenemos un contador de 25 por lo que necesitamos un armario de 900 x 500 x 300 mm.

10.4 Dimensionado de las redes de distribución

El dimensionado de la red se hará según lo dispuesto en el *CTE-DB-HS4* a partir del dimensionado de cada tramo de la instalación cumpliendo con los siguientes ítems:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la *tabla 2.1. del apartado 2 del DB-HS*.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Se comprobará que la presión en el punto de consumo más desfavorable está entre los valores mínimo y máximo de 100 kPa-500 kPa. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% de la producida sobre la longitud real del tramo.

Todos los cálculos se encuentran en el correspondiente Anexo de Fontanería. Obteniendo así las siguientes tablas resumen:

Tramo	Diámetro comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Pérdidas de carga unitarias (mca/m)	Pérdidas de carga totales (mca)	Presión final del tramo (mca)
0A	25	1,93	0,18	0,22	39,78
AB	25	1,93	0,18	1,56	34,72
BC	20	1,92	0,23	1,9	30,32
BD	20	1,92	0,23	3,5	24,32
AE	16	1,89	0,30	3	21,31

Tabla 29: Resumen de cálculos de red de distribución de agua potable

Toda la distribución se realizará mediante tubos PPR de la Serie SDR 7,4, debido a su facilidad de instalación, además de ligereza, resistencia a la presión y a la corrosión.

Luego para las derivaciones tenemos lo siguiente:

Aparato	Diámetro nominal (mm)
Lavamanos	12
Inodoro con cisterna	12
Ducha	12

Tabla 30: Diámetro de tubería de las derivaciones

10.5 Sistema de sobreelevación: Grupo de presión

Para asegurar el buen funcionamiento de la instalación, inclusive cuando la empresa suministradora de agua sufra alguna avería y no pueda abastecer la instalación, vamos a colocar un grupo de presión automático doble. Para dicho grupo se tendrán en cuenta los siguientes datos:

Dato	Unidad
Caudal necesario	6120 l/h
Presión de trabajo	40 m.c.a.

Tabla 31: Requisitos técnicos para sistema de sobreelevación

En función de estos datos y los cálculos realizados en el Anexo de Fontanería obtenemos que la bomba que más se ajusta a nuestras necesidades es la *GDB-NIZA 6.5T*, compuesta por 2 bombas trifásicas a 400 V, horizontales de 1,3 CV cada una, que nos da un caudal de 6000 l/h a una presión de 4 bar. Con una tubería de aspiración de 1" y un colector general de 1 ½". Además, para estos datos obtenemos que necesitamos un acumulador de 750 l de galvanizado, según el catálogo del fabricante.

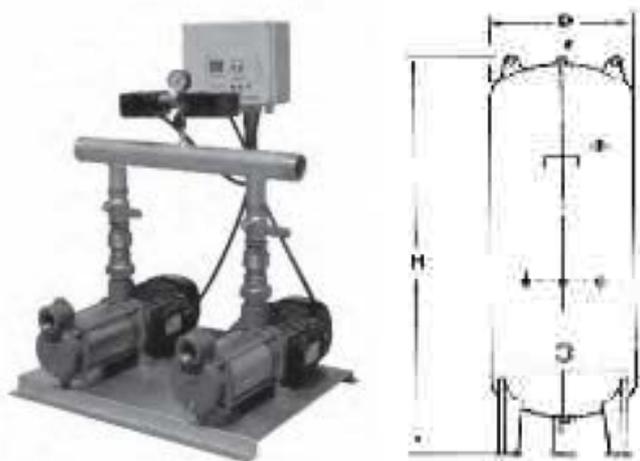


Figura 49: Grupo de presión GDB-NIZA 6.5T y depósito de presión de galvanizado

10.6 Depósito de agua

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización obteniendo así que necesitamos un depósito aproximado de 2040 l. Dicho depósito irá subterráneo por fuera de la sala de bombas. Además, este depósito será mayor que lo aquí calculado debido a que también debe satisfacer las necesidades de agua de la instalación contraincendio, por lo que en total será de unos 14000 l. Este depósito contará con 2 aspiraciones a diferentes alturas:

1. Asegura la cantidad de agua necesaria para las necesidades de agua potable de 2000 l. Aspiración más alta.
2. Asegura la cantidad de agua necesaria para las necesidades de agua de la BIE, de 12000 l. Aspiración más profunda.

Se dimensiona de esta manera para que la BIE siempre disponga de agua, aunque el agua de uso sanitario se agote. El volumen de esta parte del depósito se calcula en su correspondiente apartado.

11 ACS

11.1 Introducción

En virtud del cumplimiento del *DB-HE-4 Contribución Solar Mínima de ACS*, el taller dispondrá de una instalación de paneles solares para abastecer al mismo de agua caliente mediante energías renovables. Para su dimensionamiento se ha optado por utilizar una hoja Excel con el método F-Chart, mejor descrito en el anexo correspondiente.

11.2 Descripción

El taller tiene un techo a 2 aguas con una inclinación aproximada de 10° . Una de las aguas está orientada a -5° al sur, lo que nos permite un máximo aprovechamiento de las horas de sol.

Las placas solares solamente deben abastecer a 2 baños, uno de hombres y otro de mujeres. En estos se estima que el mayor consumo de ACS se realice al finalizar la jornada laboral, momento en el cual los trabajadores se duchen antes de marcharse. Debido a esto se prevé una demanda, en función de la *tabla de 4.1 del DB-HE-4*, de 315 L/Día.

La placa irá colocada sobre una pequeña estructura que eleve el ángulo de inclinación (β) hasta los 30° . Debido a que la estructura de la nave se sale del ámbito de aplicación de este proyecto, consideraremos que el techo soporta el peso de la placa con su acumulador. Además, para simplificar la instalación se ha optado por una placa por termosifón.

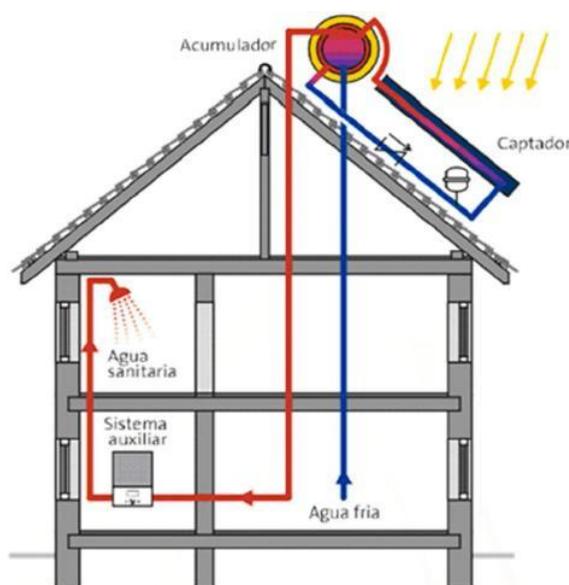


Figura 50: Ejemplo esquema de instalación solar por placa de termosifón

En la imagen podemos ver un esquema simplificado el tipo de instalación a dimensionar. Además del equipo de producción principal, que es la placa solar, se usará un equipo auxiliar de apoyo.

11.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia

11.3.1 Zona Climática

La zona climática, según la radiación solar global media diaria anual, en la que se encuentra nuestro taller es la zona V, según la *tabla 1 del DA-DB-HE 1*.

Provincia	Municipio	Código INE	Zona Climática
SANTA CRUZ DE TENERIFE	Adeje	38001	V
	Agulo	38002	V
	Alajeró	38003	V
	Arafo	38004	V
	Arico	38005	V
	Arona	38006	V
	Barlovento	38007	V
	Breña Alta	38008	V
	Breña Baja	38009	V
	Buenavista del Norte	38010	V
	Candelaria	38011	V
	Fasnia	38012	V
	Frontera	38013	V
	Fuencaliente de la Palma	38014	V
	Garachico	38015	V
	Garafía	38016	V
	Granadilla de Abona	38017	V
	Guancha (La)	38018	V
	Guía de Isora	38019	V

Figura 51: Zonas climáticas de Tenerife

11.3.2 Contribución Solar Mínima

La contribución solar mínima anual exigida por el *DB-HE*, según la zona climática en la que nos encontramos, es del 60% según la *tabla 2.1*.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Figura 52: Contribución solar mínima

Debido a posibles pérdidas por polvo o suciedad en la placa aumentamos esta contribución mínima un 10% hasta el 70%. Siempre asegurándonos que ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% y en no más de 3 meses el 100%.

11.3.3 Demanda de ACS

Como se comentó anteriormente, se estima una plantilla máxima de 15 personas. En función de la *tabla 4.1 del DB-HE*, obtendremos una demanda de referencia a 60 °C de 315 l/día.

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Figura 53: Demanda de referencia de agua diaria

11.3.4 Características y dimensionado de la instalación

La placa escogida es de la marca *BAXI* modelo *STS 200-2.0 SL*, la cual cuenta con un depósito de 200 L.



Figura 54: Modelo de placa solar BAXI STS 200-2.0 SL

Para cubrir la demanda en óptimas condiciones se ha calculado que se deben usar 3 placas. De esta forma obtenemos una contribución del 77,2% y cumplimos con las condiciones de seguridad contra sobreproducción.

Comparación mensual

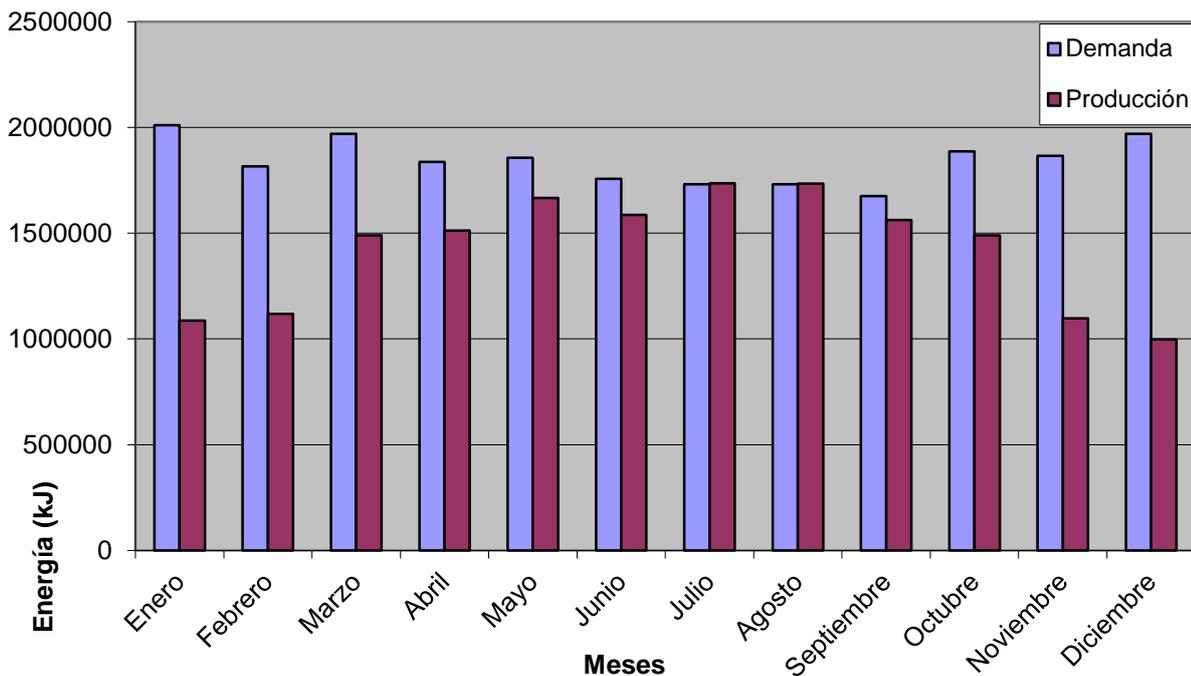


Figura 55: Resultados mensuales del cálculo de demanda frente a producción de energía

Como se puede observar la producción no supera ningún mes a la demanda, por la que cumplimos perfectamente la norma frente a sobrecalentamientos.

Estas placas se dispondrán en serie en el techo, colocadas sobre una estructura metálica a 30° y con la misma orientación del techo, ya que prácticamente está orientado al sur.

La relación que existe entre el volumen del depósito y el área del captador es de 104 l/m². Este valor se encuentra dentro de los límites establecidos por la expresión del HE4:

$$50 < V/A < 180$$

11.3.5 Pérdidas por orientación e inclinación

En función del HE4 tenemos unas pérdidas máximas que no podemos superar:

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición de captadores	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica de captadores	40 %	20 %	50 %

Figura 56: Pérdidas admisibles

En nuestro caso consideraremos una instalación de colectores en superposición, ya que se colocarán sobre un techo a dos aguas. Por este motivo tenemos un límite de pérdidas del 20% en orientación e inclinación.

Las pérdidas por orientación e inclinación se calcularán en función del ángulo de inclinación (β) y el ángulo de azimut (α), ángulo entre el plano horizontal de la normal a la superficie del captador y el meridiano del lugar.

En nuestro caso, para simplificar, tomaremos como valores de referencia, $\beta=30^\circ$ y $\alpha= -15^\circ$.

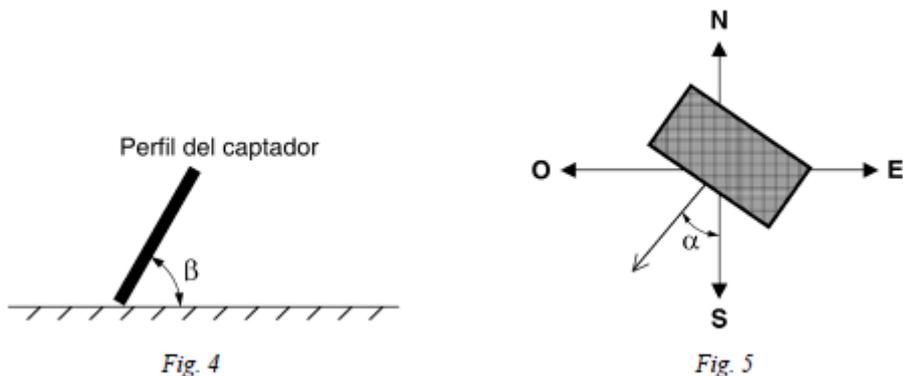


Figura 57: Ejemplos de inclinación y orientación

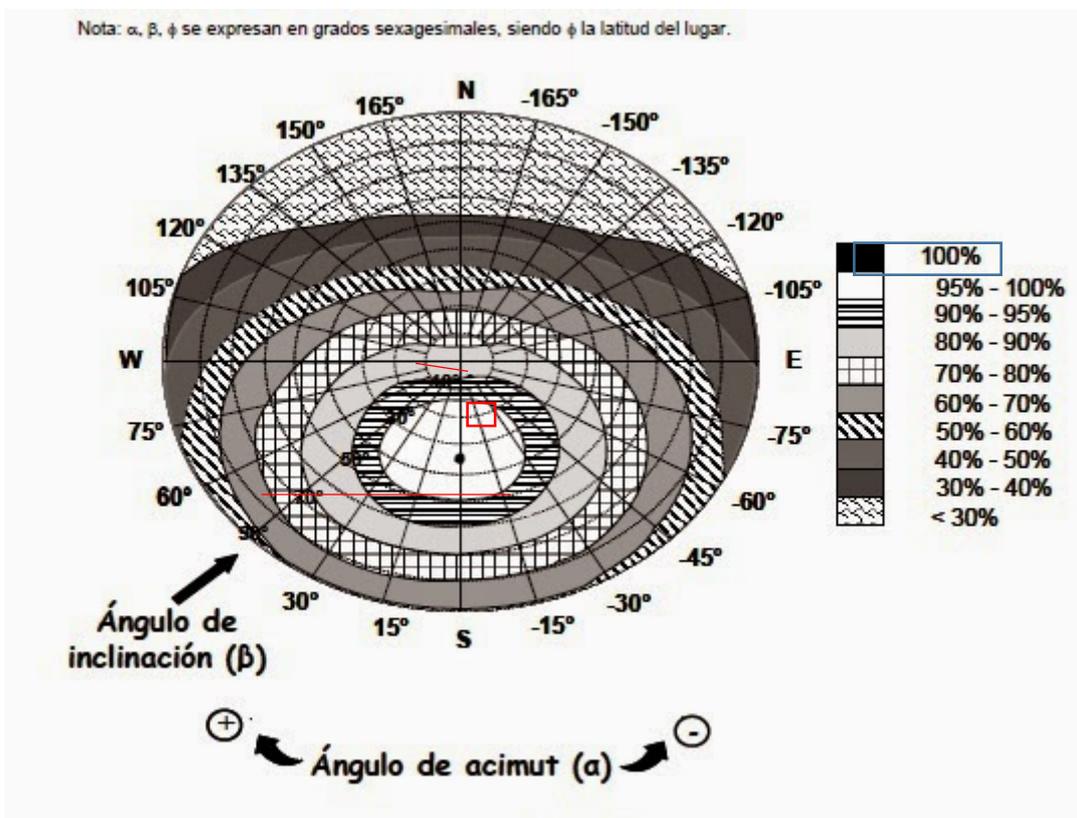


Figura 58: Valores admisibles de inclinación. Ángulo de acimut.

Mediante la recta de azimuth obtenemos una inclinación máxima de 90° y una inclinación mínima de 18° . mediante la corrección para la latitud que nos ocupa:

$$\text{Inclinación Máxima Corregida} = 90^\circ - (41^\circ - 28^\circ) = 77^\circ$$

$$\text{Inclinación Mínima Corregida} = 18^\circ - (41^\circ - 28^\circ) = 5^\circ$$

Por lo tanto, nuestra instalación colocada a 30° de inclinación, cumple con todos los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.

11.3.6 Pérdidas por sombras

Consideramos que no hay pérdidas apreciables por sombras debido a que no existe ningún obstáculo entre la trayectoria del sol y los colectores solares. Además de que estos al ser solo 3, no existe riesgo de sombra entre filas.

11.3.7 Plan de Vigilancia y Mantenimiento

Se establecerá un programa de vigilancia y mantenimiento con el objetivo de englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma.

11.3.7.1 Plan de Vigilancia

Este se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de parámetros funcionales principales. Se resumen las operaciones en la siguiente tabla:

Tabla 5.1 Plan de vigilancia

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

IV: inspección visual

Figura 59: Tabla de plan de vigilancia

Adicionalmente se vigilará la instalación con el fin de prevenir posibles daños ocasionados por posibles sobrecalentamientos.

11.3.7.2 Plan de Mantenimiento

El mantenimiento sigue el mismo principio del plan de vigilancia. Además de inspecciones visuales, se deberán verificar una serie de actuaciones, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma. Para instalaciones con una superficie menos de 20 m² como la que nos ocupa, se debe realizar como mínimo una vez al año. Dicho plan de mantenimiento deberá ser elaborado por la empresa instaladora y deberá contener como mínimo lo siguiente:

Tabla 5.2 Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original
Cristales	6	IV diferencias entre captadores
Juntas	6	IV condensaciones y suciedad
Absorbedor	6	IV agrietamientos, deformaciones
Carcasa	6	IV corrosión, deformaciones
Conexiones	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Estructura	6	IV aparición de fugas
Captadores*	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.2.2 párrafo 2.

IV: inspección visual

Tabla 5.3 Plan de mantenimiento. Sistema de acumulación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación de desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

IV: inspección visual

Tabla 5.4 Plan de mantenimiento. Sistema de intercambio

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.5 Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

IV: inspección visual

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.6 Plan de mantenimiento. Sistema eléctrico y de control

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.7 Plan de mantenimiento. Sistema de energía auxiliar

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Figura 60: Plan de mantenimiento

11.3.8 Equipo Auxiliar

Nuestra instalación contará con un calentador eléctrico instantáneo con el fin de asegurar que el agua caliente llegue, aunque no se disponga de la suficiente energía solar. Para ello a la salida de la placa se colocará un calentador eléctrico y una válvula de 3 vías mediante la cual se analizará la temperatura del agua con una válvula de 3 vías termostática y si no fuera la suficiente, por debajo de 45°C, el agua pasaría por el calentador para elevar su temperatura.



Figura 61: Válvula de 3 vías ESBE VMC320

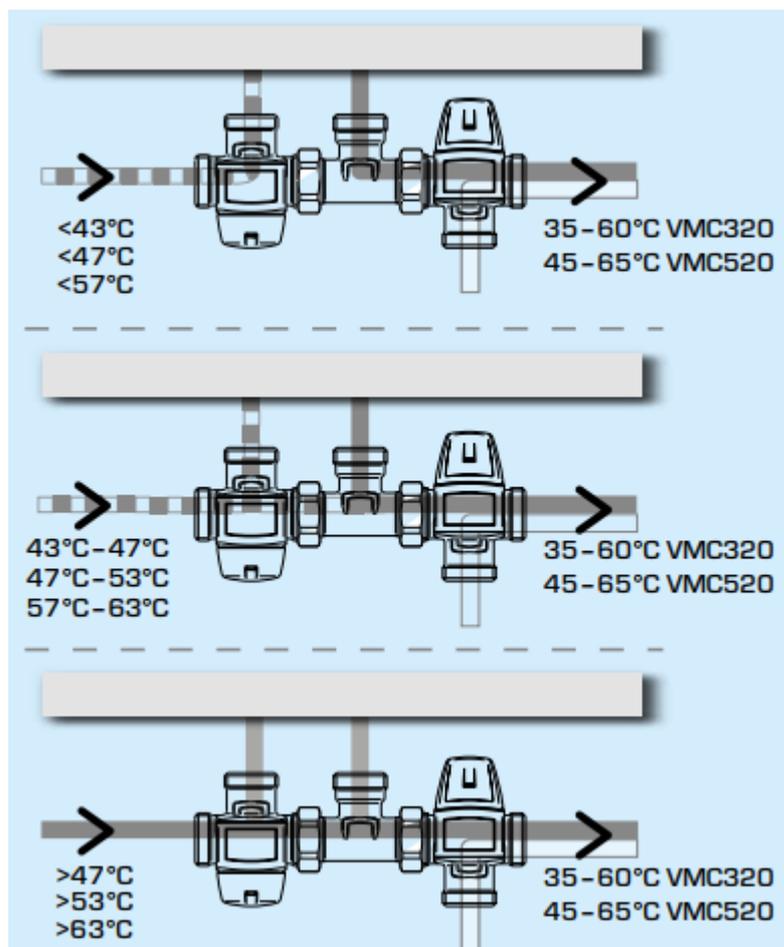


Figura 62: Válvula de 3 vías. Ejemplo de funcionamiento

En referencia al equipo de apoyo a utilizar deberemos tener en cuenta que el caudal de recirculación posteriormente nombrado, y en función del apartado 4.4.2 del DB-HS4, será como mínimo del 10 % del de alimentación. Se ha optado por usar un 17%, es decir, 0,17 l/s, para asegurar la homogeneidad de las tuberías de la instalación. Usando este dato y las características de los calentadores instantáneos de la gama ED de Junkers se ha optado por el modelo ED 6, de 6 kW. Elegimos el modelo más pequeño debido a que el agua ya vendrá caliente de la placa solar siempre y este calentador solo va a servir de apoyo para alcanzar una temperatura óptima de uso en las ocasiones puntuales, sobre todo en invierno.

Modelo	ED 6
	  Ficha del producto
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo; en mm.)	250 x 144 x 100
Potencia útil	6
Con el mando en modo I	-
Con el mando en modo II	-
Presión de encendido (bar)	1
Caudal característico $\Delta T=25^{\circ}\text{C}$ (l/min)	3,4
Tensión de suministro	220V-240V

Figura 63: Datos Calentador instantáneo ED 6



Figura 64: Calentador instantáneo ED 6

11.4 Dimensionado de las redes de distribución

El dimensionado de la red se hará según lo dispuesto en el *CTE-DB-HS4* a partir del dimensionado de cada tramo de la instalación cumpliendo con los siguientes ítems:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la *tabla 2.1. del apartado 2 del DB-HS*.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Se comprobará que la presión en el punto de consumo más desfavorable está entre los valores mínimo y máximo de 100 kPa-500 kPa. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% de la producida sobre la longitud real del tramo.

Todos los cálculos se encuentran en el correspondiente **Anexo de Fontanería**. Obteniendo así las siguientes tablas resumen:

Tramo	Diámetro comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Perdidas de carga unitarias (mca/m)	Pérdidas de carga totales (mca)	Presión final del tramo (mca)
OA	25	0,77	0,04	0,04	39,96
AE	25	0,77	0,04	0,13	39,82
EF	25	0,77	0,04	0,31	32,51
FG	25	0,77	0,04	0,27	32,24
GH	25	0,77	0,04	0,94	27,81
HI	16	0,75	0,06	0,48	24,83
HK	16	0,75	0,06	0,74	21,59

Tabla 32: Resultados de cálculo de red de distribución de ACS

Toda la distribución se realizará mediante *tubos PPR de la Serie SDR 7,4*, debido a su facilidad de instalación, además de ligereza, resistencia a la presión y a la corrosión.

Luego para las derivaciones, que usarán el mismo modelo de tubería, tenemos lo siguiente:

Aparato	Diámetro nominal (mm)
Lavamanos	12
Ducha	12

Tabla 33: Diámetro de las derivaciones

11.5 Red de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna. Aun así, el caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

- Considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma, se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4 del DB-HS4.

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

Figura 65: Relación entre diámetro de tubería de recirculación y caudal recirculado mínimo

En base a esto calculamos la red de recirculación:

Tramo	Long. Aprox. (m)	Longitud equivalente (m)	Desniveles (m)	Caudal (l/s)	K	Velocidad de diseño (m/s)	Diámetro calculado (mm)	Diámetro int. mín.(mm)
Recirculación	50,00	62,50	0,00	0,17	1	1	14,71	18

Diámetro comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	J (mca/m)	JxL (mca)	Presión al final del tramo (P0-Z1-JxL)
25,00	0,35	0,01	0,55	39,45

Tabla 34: Resultados de cálculo de red de recirculación

Como podemos comprobar la red de recirculación dimensionada cumple con lo que ya habíamos dimensionado en la red principal de ACS.

11.5.1 Bomba de recirculación

Para la recirculación se necesita mover un caudal mínimo de 0,17 l/s a 4 bar, por lo que usaremos una bomba modelo *MR B 25/70-130 EBARA* que nos proporciona 1,2 m³/h y tiene una presión máxima de 7 bar.



Figura 66: Bomba de recirculación *MR B 25/70-130*

Esta bomba es trifásica y tiene una potencia de 100 W. la tubería de aspiración e impulsión es de 1" (25 mm), con lo que encaja con nuestra red de recirculación.

Esta bomba estará pilotada por medio de un cuadro eléctrico y un PLC mediante el cual se establecerá un programa que active la recirculación del agua a las 19:30, debido a que previsiblemente el taller cesará su actividad sobre las 20:00. De esta forma cuando los trabajadores terminen su jornada, ya el agua de la red de recirculación estará caliente.

11.5.2 Aislamiento tubería de agua caliente

En las instalaciones de ACS es necesario aislar la tubería para que el agua caliente no pierda mucha temperatura o lo mínimo posible, durante su recorrido. En función del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, es necesario el aislamiento en fluidos con temperatura mayor que 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas. Para ello nos vamos a ayudar del catálogo de PPR de la empresa Repolen. Dicho catálogo se basa en el RITE y en función de las tablas de este obtenemos un espesor de aislante.

Usaremos el método simplificado en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y la temperatura del fluido en la red, además, de un material aislante con una conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/ (m.K), como por ejemplo la espuma celulósica.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Figura 67: Espesores mínimos de aislamiento

En función de esto tenemos que para una temperatura de en torno a 60 °C y un diámetro exterior menor de 35 mm, ya que nuestra mayor tubería es de 25 mm, obtenemos que necesitamos un espesor de aislamiento de 25 mm como mínimo.

12 Red de Saneamiento

12.1 Introducción

En este punto trataremos la instalación para la evacuación de aguas residuales y pluviales dentro del ámbito general del *CTE-DB-HS5*.

12.2 Consideraciones de diseño

Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior. Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras. Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Los colectores deben desaguar preferiblemente por gravedad. Por esta razón se ha optado por usar un suelo técnico, con lo que se elevará el suelo unos 50 cm para permitir la instalación bajo este. Como cierres hidráulicos se usarán botes sifónicos que sirven a varios aparatos.

Al existir una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto de aguas pluviales y residuales. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

Nuestra instalación contara con un suelo técnico o falso suelo, para evitar obras en el pavimento.

12.3 Redes de pequeña evacuación

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

- Deben conectarse a las bajantes. Cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro.
- La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2 m.
- Las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,5 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.
- Debe disponerse un rebosadero en los lavabos.
- No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.
- Las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°.

12.4 Dimensionado aguas residuales

12.4.1 Derivaciones individuales

A cada tipo de aparato se le adjudicará una Unidad de Desagüe mediante el cual se obtendrá el diámetro mínimo de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes según la tabla 4.1 del HS5 en función del uso.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con sistema	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con sistema	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con sistema	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Figura 68: Tabla de unidades de desagüe

Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

12.4.2 Ramal colector

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Figura 69: Tabla diámetros de ramales colectores

12.4.3 Bajantes

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Figura 70: Tabla diámetros de bajantes

En nuestro caso no tenemos ningún bajante, ya que solo tenemos una planta.

12.4.4 Colectores horizontales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Figura 71: Tabla diámetros de los colectores horizontales

12.4.5 Resultados

En nuestro caso tenemos lo siguiente en cada baño:

Tipo de aparato	Nº de elementos	Unidades de desagüe	Diámetro mínimo de la derivación individual (mm)
Lavabo	2	2	40
Ducha	2	3	50
Inodoro con cisterna	2	5	100
Total		10	

Aparatos que conecta	Diámetro de colector horizontal de pendiente 2% (mm)
Lavabo, ducha e inodoro	50
Aparatos que conecta	Diámetro de colector horizontal de pendiente 2% (mm)
2 baños	50

Tabla 35: Resultados de cálculo de red de saneamiento

12.5 Dimensionado aguas pluviales

12.5.1 Sumideros

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Figura 72: Tabla sumideros en función de la cubierta

12.5.2 Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	280	370	520	200
335	475	670	930	250

Figura 73: Tabla diámetros de canalones

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

Siendo:

i = la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

En nuestro caso tenemos una intensidad pluviométrica de 135 mm / h. Por lo tanto, debemos aplicar un factor

$f = 1,35$. De esta forma tendremos una superficie de 540 m².

12.5.3 Bajante

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Figura 74: Tabla diámetros de bajantes

En este caso también deberemos aplicar un factor de corrección $f = 1,35$

12.5.4 Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Pendiente del colector	Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %		
125	178	253	90	
229	323	458	110	
310	440	620	125	
614	862	1.228	160	
1.070	1.510	2.140	200	
1.820	2.710	3.850	250	
2.016	4.589	6.500	315	

Figura 75: Tabla diámetros de colectores

12.5.5 Resultados

En nuestro caso tenemos lo siguiente en cada baño:

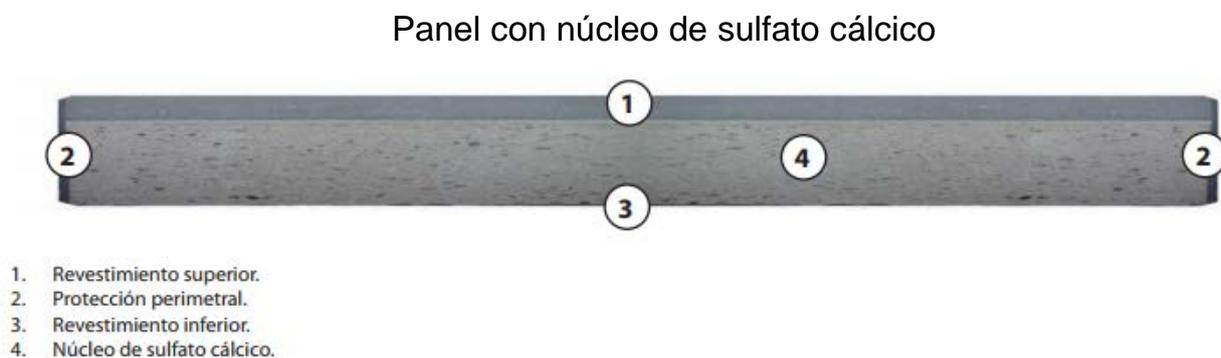
Cubierta (m ²)	Nº de sumideros	Diámetro de Canales con 1% de pendiente (mm)	Diámetro mínimo de bajantes (mm)	Diámetro de colectores con 2% de pendiente (mm)
200<S<500	4	250	90	160

Tabla 36: Resultados de cálculo de red de evacuación de aguas pluviales

12.6 Suelo técnico

El suelo técnico elevado (STE) es un sistema que nace bajo la necesidad de ocultar el gran número de instalaciones, como pueden ser telefonía, electricidad, tuberías, aires acondicionados, etc. que aparecen en zonas de trabajo, salas técnicas, etc...

Dicho suelo estará formado por:

**Figura 76: Suelo técnico**

Estructura:

Pedestales: Elementos realizados completamente en acero galvanizado, encargados de dotar al pavimento de la altura necesaria para el proyecto a realizar. Estos elementos incorporan en su cabeza unas juntas plásticas antirruido con cuatro tetones de posicionamiento. Entre sus cualidades destacamos la de ser fácilmente regulable en altura gracias a un perno roscado.



Figura 77: Suelo técnico. Soportes

Travesaños: Los travesaños, al igual que los pedestales, están fabricados enteramente en acero galvanizado y se utilizan para dotar al pavimento de una mayor estabilidad y resistencia. En su parte superior incorpora unas tiras plásticas antirruido a lo largo de toda su superficie. Estos travesaños van atornillados a la cabeza del pedestal.



Figura 78: Suelo técnico. Travesaños

Nuestra instalación de los baños contará con dicho suelo, que elevará el pavimento del baño unos 50 cm para permitir la instalación de los elementos de saneamiento.

13 Instalación de Aire Comprimido

13.1 Introducción

La instalación de aire comprimido se utilizará principalmente para el uso de las herramientas neumáticas de un taller, además del inflado de neumáticos. Las herramientas neumáticas permiten realizar trabajos con mayores requerimientos de fuerza que las herramientas eléctricas, el aire es gratis, la tecnología es más segura, limpia y sencilla.

Para el dimensionado de esta instalación se ha revisado el *Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias* que deroga la anterior normativa. Debido a que en el R.D. de 2008 no se incluyen los equipos a presión fijos, se tendrán en cuenta las disposiciones del Manual de Aire Comprimido Atlas Copco, fabricante mundial de equipos de aire comprimido y de Kaeser.

13.2 Dimensionado

Para el dimensionado se tendrá en cuenta el consumo de una llave de impacto neumática. En concreto el modelo LLI-34 de RSF Maquinaria requiere una presión de aire de 6 kg/cm² o 5,88 bar y tiene un consumo de aire 170 l/min. Consideraremos como datos de referencia una presión de suministro de 7 bar, para compensar pérdidas de carga, y un flujo de aire por herramienta de 170 l/min. En nuestro taller tenemos 4 puestos de trabajo en los que se pueden usar herramientas neumáticas.

En base a esto calculamos el flujo de aire necesario en nuestro taller. Para ello consideraremos un coeficiente de simultaneidad de 0,5, ya que es poco probable que todos los puestos usen las herramientas neumáticas al mismo tiempo y además sobredimensionaremos la instalación un 50%, como medida de prevención y para futuras ampliaciones.

$$\begin{aligned}\text{Flujo de aire total} &= 170 \times 4 \times 0,5 \times 1,5 \\ &= 510 \text{ l/min}\end{aligned}$$

La instalación neumática tendrá una tubería principal y se colocará con una pendiente descendente en el sentido de circulación del aire, de aproximadamente entre el 1% o 2%. De esta forma evitaremos la acumulación de agua por condensación en la tubería y podemos extraer dicha agua mediante los dispositivos colocados para tal fin, purgadores.

A la tubería principal se conectará la tubería secundaria que será la encargada de llevar el aire hacia las diferentes ramificaciones. Luego en las ramificaciones se contará con un dispositivo de tratamiento de aire filtro-regulador-lubricador. Además, contará con una prolongación vertical para eliminar el agua de condensación si la hubiere. Después del equipo de tratamiento del aire se podrá conectar una manguera flexible para posteriormente conectar la herramienta a usar. Ambos extremos de la manguera se conectarán mediante acoples rápidos.

Como bases del diseño se considera que la velocidad no debe sobrepasar los 8 m/s en la tubería principal, 10 m/s en la secundaria y de 15 m/s en las mangueras. También se debe evitar sobrepasar unas pérdidas de carga del 2%.

En base a todo esto tenemos lo siguiente:

Línea	Recorrido	Longitud (m)	Longitud accesorios (m)	Caudal (m ³ /min)	Diámetro interno mínimo (mm)	Diámetro Comercial (mm)	Velocidad real del aire (m/s)	Pérdida de carga (%)
Principal	A-B	18	4,96	0,51	36,78	45,1	5,32	0,0059
Opción 1: Anillo BCD	B-C-D	38	12,31	0,51	32,9	36,2	8,26	0,053
Opción 2: Anillo BDC	B-D-C	26	12,31	0,51	32,9	36,2	8,26	0,04
Ramal 4	B-C-D	38	9,79	0,13	13,56	17,9	8,61	0,12

Tabla 37: Resultados de cálculo de red de aire comprimido

Como se puede apreciar cumplimos con los máximos de pérdidas de carga permitidos. En los cálculos, debido a que tenemos una instalación en anillo, hemos hecho una comprobación en los 2 sentidos de circulación del aire. De esta forma nos aseguramos de cumplimos en los 2 posibles casos. Luego comprobamos en el ramal 4, que sería el caso más desfavorable para asegurarnos de que también cumplimos.

En lo que se refiere al compresor necesitamos un caudal mínimo de 510 l/min y una presión de 7 bar. Preseleccionamos un compresor de 777 l/min.

Considerando un ciclo de encendido/hora del compresor de 1 obtenemos lo siguiente:

Ciclo de encendido/hora	Caudal del compresor (m ³ /h)	Volumen (l)
1	47	106

Tabla 38: Resultados de cálculo de volumen del compresor

Por lo tanto, el depósito debe ser como mínimo de 106 l.

13.3 Descripción de la instalación

Dicha instalación, en función de los resultados del apartado anterior, estará formada por un compresor de pistón CAI-300 de RSF Maquinaria, el cual entrega 777 l/min de caudal a 10 bar, por lo que será necesario reducir la presión a 7 bar a la salida del compresor, y tiene un depósito de 270 l. Además, consume 5,5 kW.

COMPRESORES DE PISTÓN INSONORIZADO											
Modelo	Volt/Hz	LT	dB(A)	l/min	C.F.M.	M3/h	Bar	Psi	HP	kW	Min ⁻¹
CAI-200	230/50/1	200	66	400	24.0	24.6	10	145	3	2.2	1090
CAI-300	400/50/3	270	66	777	27.4	46.6	10	145	7.5	5.5	1090
CAI-500	400/50/3	500	66	777	27.4	46.6	10	145	7.5	5.5	1090

Figura 79: Datos técnicos compresor CAI-300

Las tuberías de la instalación serán de PVC con los siguientes diámetros:

Línea	Diámetro de tubería ext.	Diámetro de tubería int.
Principal	50	45,1
Secundaria (Anillo)	40	36,2
Tramos	20	17,9

Tabla 39: Resultados de diámetros de red de aire comprimido

También se dispondrá de los diferentes accesorios que compondrán toda la instalación de red de aire comprimido.



Compresor de pistón insonorizado con depósito de aire a presión.

Figura 80: Compresor CAI-300



Tubo rígido de PVC para distribuir el aire comprimido de la marca Prevost.

Figura 81: Tubo rígido PVC



Válvula de bola para permitir el corte del suministro de aire para mantenimiento u otras operaciones.

Figura 82: Válvula de bola



Filtro de línea para recoger las condensaciones que suceden en la tubería a medida que el aire se enfría.

Figura 83: Filtro de línea



Equipo de mantenimiento de aire compuesto por filtro – regulador + lubricador.

Figura 84: Unidad de tratamiento de aire



Manguera de trabajo retráctil para facilitar el orden del lugar de trabajo.

Figura 85: Manguera retráctil

13.4 Mantenimiento

Se deberá realizar un mantenimiento sencillo, periódico, que consistirá en revisar los diversos componentes de la instalación, para asegurar su buen funcionamiento.

Dispositivo	Labor	Periodicidad
Válvulas de seguridad	Comprobar su buen	Anual

	funcionamiento mediante prueba de presión	
Manómetros	Comprobar su buen estado y funcionamiento	Anual
Elementos de mantenimiento del aire	Comprobar la operatividad de los purgador, filtros y lubricadores	Según fabricantes

Tabla 40: Plan de mantenimiento

14 Instalación de Extracción de Gases de Combustión

14.1 Introducción

Siempre que sea necesario arrancar un motor de combustión en espacios cerrados, se necesita la extracción de gases de escape conectada al vehículo. Puede ser difícil advertir la rapidez con la que las emisiones de gases de escape de los vehículos, procedentes de un motor de arranque en frío, pueden alcanzar niveles tóxicos dentro de un espacio cerrado. Es una cuestión de minutos. La exposición reiterada a altos niveles de gases de escape, muy peligrosos e incluso cancerígenos, puede tener efectos nocivos para la salud con el paso del tiempo.

Con las soluciones de extracción de gases de escape de vehículos podrá conseguir:

- Reducción de las bajas laborales por enfermedad
- Un mantenimiento más fácil de la instalación
- Minimizar el daño que los humos producen en la cada vez más sensible electrónica del equipamiento del taller

En el caso del diésel, los gases de escape son muy perjudiciales, presentes en cualquier taller de vehículos, se producen cuando un motor quema diésel como combustible. Es una mezcla compleja de miles de gases y partículas (hollín) que contiene muy tóxicos contaminantes del aire. Entre ellos se incluyen varias sustancias de las que se sabe o se sospecha que provocan cáncer (benceno, arsénico y formaldehído). También contiene otros contaminantes nocivos, incluyendo óxidos de nitrógeno. A largo plazo, la exposición reiterada es tan peligrosa como estar expuesto al humo del tabaco.

14.2 Diseño

Por esto se dispondrá de una instalación para la extracción de humos de escape de los vehículos. Dicho sistema será de la marca Plymovent, especialista en este tipo de equipos. Se ha optado por un sistema con una única unidad de extracción que se conectará a una tubería principal a la que se conectarán 4 mangueras de extracción.



Figura 86: Esquema dispositivo extracción de gases de escape

Estas mangueras irán colocadas en enrolladores motorizados.

Podrán ser simples o dobles. Para estar más seguros se usarán mangueras dobles con la opción de poder tapar uno de los orificios si fuera necesario.



Figura 87: Dispositivo extracción de gases de doble escape

Se ha tomado como referencia los datos de un coche de 2000 cm³, en el cual a 3000 rpm obtenemos un caudal de gases de escape de 180 m³/h. Como tenemos 4 elevadores habría que multiplicar ese resultado por 4, pero como nunca funcionara todo al mismo tiempo, ni por un tiempo muy prolongado, aplicaremos un coeficiente de simultaneidad de 0,25.

$$Q = 180 \frac{m^3}{h} * 4 * 0,25 = 180 \frac{m^3}{h}$$

Por lo tanto, se ha elegido un extractor Plymovent FUA-1300 de 370 W que es capaz de extraer un caudal de entre 300 y 1000 m³/h.



Figura 88: Extractor Plymovent FUA-1300

La tubería proporcionada en este conjunto es de 250 mm de diámetro, normalizada por la empresa para este ventilador.

15 Presupuesto

El presupuesto de este proyecto constará de varias partes que se explican a continuación:

- Cuadro de precios: Es un desglose de los materiales utilizados y tienen el precio por unidad de cada elemento.
- Mediciones: Indicación de las unidades necesarias de cada elemento por separado
- Presupuesto de ejecución material: Es el presupuesto que se obtiene tras añadir los precios de todas las partidas del presupuesto.
- Presupuesto de base por contrata: Es el precio final de la obra con los gastos generales, beneficio industrial e impuestos ya incluidos.

A continuación, se muestra un pequeño desglose del presupuesto de esta obra:

Capítulo 1 Instalaciones	80.087,52
Capítulo 1.1 Instalación Eléctrica	37.823,63
Capítulo 1.2 Instalación Contra Incendio	20.132,65
Capítulo 1.3 Instalación Fontanería	13.960,87
Capítulo 1.4 Instalación Saneamiento	6.110,58
Capítulo 1.5 Instalación Aire Comprimido	2.059,79
Capítulo 2 Maquinaria del taller	15.322,49
<hr/>	
Presupuesto de ejecución material	95.410,01
13% de gastos generales	12.403,30
6% de beneficio industrial	5.724,60
Suma	113.537,91
7% IGIC	7.947,65
<hr/>	
Presupuesto de ejecución por contrata	121.485,56

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO VEINTIUN MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Guía de Isora 07/03/2018

Ingeniero Técnico Industrial

Airam Hernández Fernández

16 Orden de prioridad en los documentos del proyecto.

El orden de prioridad que siguen los documentos básicos del proyecto es el siguiente:

1. PLANOS
2. PLIEGO DE CONDICIONES
3. PRESUPUESTO
4. MEMORIA.

17 Conclusion

Depending on the workload stipulated in this project, I conclude as satisfactory and efficient the realization of the same according to the time goal set. The minimum requirements have been met in all the facilities, in addition to most of them exceeding this minimum. Thus, the workshop will be fully ready for its proper functioning at the end of the implementation of these facilities. I must admit that sometimes I overcame the excess of information and regulations in each installation, so I had to spend a lot of time organizing it and limiting it to the minimum required. In this way I believe to see fulfilled a project quite close to the work reality.

Índice de figuras:

Figura 1: Vista nave de Grafcan.....	2
Figura 2: Elevador de 4 columnas.....	10
Figura 3: Compresor de aire a pistón	11
Figura 4: Desmontadora de neumáticos	12
Figura 5: Equilibradora de ruedas	12
Figura 6: Limpiadora por ultrasonidos.....	13
Figura 7: Tabla de potencias a contratar normalizadas por Endesa.....	17
Figura 8: Esquema de conexión Acometida – Instalación interior	18
Figura 9: Ejemplo CPM	19
Figura 10: Modelo de CPM PNZ	20
Figura 11: Curvas de protección de interruptores automáticos.....	25
Figura 12: Conductor RZ1-K	29
Figura 13: Conductor RZ1-K. Partes	30
Figura 14: Conductor H07Z1-K	31
Figura 15: Conductor H07Z1-K. Partes.....	32
Figura 16: Tabla R.D 486/1997. Niveles mínimos de iluminación.....	34
Figura 17: Ejemplo esquema TT	40
Figura 18: Conmutador ABB ATS021 y esquema de conexión.	44
Figura 19: Máxima superficie de sector de incendio	47
Figura 20: Ejemplos de revestimientos	50
Figura 21: Resistencia al fuego mínima de la estructura portante.....	51
Figura 22: Resistencia al fuego mínima de las cubiertas.....	51
Figura 23: Resistencia al fuego mínima de los cerramientos.....	52
Figura 24: Resistencia al fuego mínima de los muros colindantes	52
Figura 25: Ejemplos de tabique de pladur, puerta cortafuegos y ventana con RF-180	53
Figura 26: Fórmula de cálculo de ocupación en establecimientos industriales	53

Figura 27: Densidad de personas por local.....	54
Figura 28: Extractor <i>HXTR/2-230V</i>	57
Figura 29: Distancias máximas entre detectores termovelocimétricos	60
Figura 30: Radio de acción de detectores termovelocimétricos.....	60
Figura 31: Situación en el techo de los detectores termovelocimétricos	60
Figura 32: Distancias máximas entre detectores lineales (Infrarrojos)	61
Figura 33: Distancias máximas entre detectores lineales (Infrarrojos)	61
Figura 34: Detector termovelocimétrico NFX y detector lineal NFXI-BEAM	62
Figura 35: Bocina de alarma	63
Figura 36: Centralita analógica ID3000	64
Figura 37: Agentes y clases de extintor	64
Figura 38: Eficacia de los extintores.....	65
Figura 39: Ejemplo de extintores.....	67
Figura 40: Tipos de BIE.....	70
Figura 41: Ejemplo de BIE de 25 mm.....	70
Figura 42: Grupo <i>ENR 32-200/7,5</i>	71
Figura 43: Ejemplo depósito soterrado.....	73
Figura 44: Ejemplo esquema elemental de grupo de presión contra incendio	74
Figura 45: Tabla 2 Norma UNE 23500. Categorización ABA según sistemas de PCI	75
Figura 46: Esquema básico abastecimiento A.SEN.B	75
Figura 47: Tabla 3 UNE 23500. Clase de ABA según su categoría.....	76
Figura 48: Válvula de 3 vías y PLC	81
Figura 49: Grupo de presión GDB-NIZA 6.5T y depósito de presión de galvanizado	84
Figura 50: Ejemplo esquema de instalación solar por placa de termosifón	87
Figura 51: Zonas climáticas de Tenerife	87
Figura 52: Contribución solar mínima.....	88

Figura 53: Demanda de referencia de agua diaria	88
Figura 54: Modelo de placa solar BAXI STS 200-2.0 SL	89
Figura 55: Resultados mensuales del cálculo de demanda frente a producción de energía.....	90
Figura 56: Pérdidas admisibles	90
Figura 57: Ejemplos de inclinación y orientación	91
Figura 58: Valores admisibles de inclinación. Ángulo de acimut.	91
Figura 59: Tabla de plan de vigilancia.....	92
Figura 60: Plan de mantenimiento.....	94
Figura 61: Válvula de 3 vías ESBE VMC320	95
Figura 62: Válvula de 3 vías. Ejemplo de funcionamiento	95
Figura 63: Datos Calentador instantáneo ED 6.....	96
Figura 64: Calentador instantáneo ED 6	97
Figura 65: Relación entre diámetro de tubería de recirculación y caudal recirculado mínimo	99
Figura 66: Bomba de recirculación U3-100/5T	100
Figura 67: Espesores mínimos de aislamiento.....	101
Figura 68: Tabla de unidades de desagüe	103
Figura 69: Tabla diámetros de ramales colectores	104
Figura 70: Tabla diámetros de bajantes	104
Figura 71: Tabla diámetros de los colectores horizontales	105
Figura 72: Tabla sumideros en función de la cubierta	106
Figura 73: Tabla diámetros de canalones	106
Figura 74: Tabla diámetros de bajantes	107
Figura 75: Tabla diámetros de colectores	107
Figura 76: Suelo técnico.....	108
Figura 77: Suelo técnico. Soportes	109
Figura 78: Suelo técnico. Travesaños.....	109

Figura 79: Datos técnicos compresor CAI-300.....	112
Figura 80: Compresor CAI-300	113
Figura 81: Tubo rígido PVC.....	113
Figura 82: Válvula de bola.....	113
Figura 83: Filtro de línea.....	113
Figura 84: Unidad de tratamiento de aire	114
Figura 85: Manguera retráctil	114
Figura 86: Esquema dispositivo extracción de gases de escape.....	117
Figura 87: Dispositivo extracción de gases de doble escape	117
Figura 88: Extractor Plymovent FUA-1300.....	118

Índice de tablas:

Tabla 1: Descripción de superficies.....	9
Tabla 2: Resumen de instalación eléctrica.....	15
Tabla 3: Descripción de receptores.....	16
Tabla 4: Derivación individual, protección de CPM y canalización de DI.....	21
Tabla 5: Dispositivos de protección usados	23
Tabla 6: Resumen circuitos	27
Tabla 7: Resumen protecciones cuadro general.....	27
Tabla 8: Resumen protecciones subcuadro sala de bombas	28
Tabla 9: Resumen protecciones subcuadro oficina	29
Tabla 10: Datos técnicos RZ1-K.....	31
Tabla 11: Datos técnicos H07Z1-K.....	33
Tabla 12: Cálculo de iluminancia mantenida y eficiencia energética	36
Tabla 13: Resumen m ² y potencia de iluminación total.....	36
Tabla 14: Listado de luminarias.....	36
Tabla 15: Cálculos de Tierra	41
Tabla 16: Datos técnicos de generador eléctrico	43
Tabla 17: Sectores de incendio	46
Tabla 18: Niveles de riesgo intrínseco	46
Tabla 19: Resumen de clases de materiales. UNE 23737.....	49
Tabla 20: Resumen de cálculos de ocupación.....	55
Tabla 21: Resumen de cálculos de salidas	55
Tabla 22: Resumen instalaciones contra incendio a colocar	58
Tabla 23: Tipos de detectores a instalar	59
Tabla 24: Cálculos de distribución y número de detectores.....	62
Tabla 25: Número de extintores y tipos a instalar	66
Tabla 26: Cálculos de BIE	71
Tabla 27: Cálculos de BIE. Aspiración del depósito.....	77

Tabla 28: Mantenimiento de las instalaciones CI.....	79
Tabla 29: Resumen de cálculos de red de distribución de agua potable.....	83
Tabla 30: Diámetro de tubería de las derivaciones.....	83
Tabla 31: Requisitos técnicos para sistema de sobreelevación.....	84
Tabla 32: Resultados de cálculo de red de distribución de ACS	98
Tabla 33: Diámetro de las derivaciones	98
Tabla 34: Resultados de cálculo de red de recirculación.....	99
Tabla 35: Resultados de cálculo de red de saneamiento	105
Tabla 36: Resultados de cálculo de red de evacuación de aguas plubiales.....	108
Tabla 37: Resultados de cálculo de red de aire comprimido	111
Tabla 38: Resultados de cálculo de volumen del compresor.....	111
Tabla 39: Resultados de diámetros de red de aire comprimido.....	112
Tabla 40: Plan de mantenimiento.....	115



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

2.ANEXOS

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver



ÍNDICE

ANEXO ELECTRICIDAD

2.1	Cálculos justificativos	1
2.1.1	Objeto.....	1
2.1.2	Potencia total de la instalación (ITC-BT-10).....	1
2.1.3	Criterios de las bases de cálculo.....	3
2.1.3.1	Intensidad	3
2.1.3.2	Caída de tensión.	3
2.1.3.3	Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor.	6
2.1.3.4	Temperatura.	6
2.1.3.5	Corrientes de cortocircuito.....	7
2.1.3.6	Elección económica del conductor.	7
2.1.4	Elección de las canalizaciones (UNE 20460)	8
2.1.4.1	Influencias externas.....	8
2.1.4.2	Canalizaciones	8
2.1.5	Acometida (ITC-BT-11)	9
2.1.6	Línea General de Alimentación (ITC-BT-14).....	10
2.1.7	Elección de CGP (o CPM).....	10
2.1.7.1	Protección de la CGP (o CPM).....	11
2.1.8	Derivación individual (ITC-BT-15)	13
2.1.8.1	Resultados.....	13
2.1.9	Circuitos Interiores	13
2.1.9.1	Protección General.....	14
2.1.9.2	Definición y características de la instalación interior.	14
2.1.10	Puesta a tierra. (ITC-BT-18 e ITC-BT-26).....	17
2.1.11	Cálculos lumínicos	19
2.1.11.1	Iluminación Interior	19
2.1.11.2	Criterios de eficiencia y ahorro energético.....	21

2.1.11.3 Iluminación de emergencia.....	24
2.1.11.4 Procedimiento de cálculo.....	24

2.1 Cálculos justificativos

2.1.1 Objeto

En este documento justificaremos todos los cálculos realizados para dimensionar los circuitos de instalación eléctrica de la nave basándonos principalmente en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en algunos casos en las Normas Particulares de la empresa suministradora, en este caso Endesa.

2.1.2 Potencia total de la instalación (ITC-BT-10)

La potencia total del edificio se calculará según lo dispuesto en la ITC-BT-10 y en la unidad temática nº2 “Instalaciones de enlace” guía-BT-10 de la Guía Técnica de Aplicación del REBT, así como en el apartado 4 de las Normas Particulares de Unelco.

Potencia demandada por m²:

	Superficie m ²	Demanda W/m ²	Total (kW)
Industria	318,5	125	39,813
Resto	79,5	100	9,937
Totales	398	-	49,75

Tabla 1: Demanda por m²

Según el ITC-BT-47 se deberá aplicar un factor de corrección a los motores de 1,25 para tener en cuenta las variaciones de consumo de estos en el arranque, carga máxima, etc. En función de esto tenemos la siguiente potencia instalada:

Receptor	Poten cia Unitari a (W)	Unida des	Poten cia Total (W)
PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB	155	21	3255
PHILIPS WL484W 1xLED40S/830	28	16	448
PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840	3	30	90

Tomas de Corrientes para usos varios (Ejemplo, esmeril)	1500	3	4500
Tomas de corriente de Oficinas	500	4	2000
Toma de corriente cuadro principal	500	1	500
Toma de corriente subcuadro sala de bombas	500	1	500
Elevador de 4 columnas 4ED0300 (x1,25)	2200	4	11000
Máquina Desmontadora de Neumáticos (x1,25)	750	1	937,5
Máquina de Equilibrado de Ruedas (x1,25)	200	1	250
Máquina Limpiadora por Ultrasonidos (x1,25)	500	1	625
Bombas GDB-NIZA 6.5T (x1,25)	1000	1	1250
Bomba de recirculación SB-50 XA (x1,25)	750	1	1000
Equipo Auxiliar a Solar	6000	1	6000
Grupo de Presión BIE (Bomba Jockey) (x1,25)	1100	1	1375
Detectores de humo y centralita. Además de PLC's y control.	300	1	300
Extractor de humos (x1,25)	120	1	150
Extractor de Baños (x1,25)	200	1	250
Compresor (x1,25)	5500	1	6875
Extractor de Gases de combustión (x1,25)	370	1	462.5
Total de potencia Instalada			42859

Tabla 2: Listado de receptores y potencia total instalada

2.1.3 Criterios de las bases de cálculo

2.1.3.1 Intensidad

La intensidad que circula para se obtiene de la expresión:

Trifásico:	$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \phi}$
Monofásico:	$I = \frac{P}{V * \cos \phi}$

Tabla 3: Fórmula de la intensidad

Donde:

- P = Potencia de cálculo de la línea
- V = Tensión simple fase-neutro.
- Cos ϕ = Factor de potencia de la instalación (Considerar 0'9 para instalaciones en edificios destinados preferentemente a viviendas)

2.1.3.2 Caída de tensión.

Para calcular la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida podemos aplicar las formulas simplificadas siguientes:

Trifásico	$S = \frac{\sqrt{3} * \rho_{\theta} * L * I * \cos \phi}{\Delta V}$
Monofásico	$S = \frac{2 * \rho_{\theta} * L * I * \cos \phi}{\Delta V}$

Tabla 4: Fórmula de caída de tensión

Donde:

- S = Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible en mm².

- ρ_{θ} = Resistividad del conductor a temperatura prevista de 40 grados para el conductor ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).
- NOTA: $\rho_{\theta} = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha(\theta - 20))$

Material	ρ_{20} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	ρ_{40} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Cobre	0,0176	0,0190	0,00392
Aluminio	0,0286	0,0310	0,00403

Tabla 5: Resistividad

- I = Intensidad que circula por la línea en amperios
- L = Longitud de la línea en m
- $\cos \phi$ = Factor de potencia de la instalación
- ΔV = Caída de tensión máxima admisible en la línea.

Los límites de caída de tensión vienen detallados en las ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19, y son los siguientes:

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	ΔU_{III}	ΔU_I
DI	Un solo usuario	1,5%	6V	3,45V
Circuitos interiores	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11'5V

Tabla 6: Máxima caída de tensión permitida

- ΔUIII, ΔUI Tensión nominal de la línea (400V en trifásico y 230V en monofásico)

NOTA: En el anexo 2 de las Guías Técnicas de Aplicación editadas por el Ministerio de Ciencia y tecnología se detalla el procedimiento de cálculo que se puede simplificar en las fórmulas mostradas anteriormente.



Figura 1: Caída de tensión según el esquema de un único usuario

También podemos comprobar que la caída de tensión es admisible para una sección dada, para lo cual se determina su valor en % mediante la expresión:

Monofásico

$$e(\%) = \frac{2 * L * P}{C * S * V^2} * 100$$

Trifásico

$$e(\%) = \frac{L * P}{C * S * V^2} * 100$$

Tabla 7: Caída de tensión en porcentaje

Donde:

- L = Longitud más desfavorable de la línea.
- P = Potencia instalada.
- C = Conductividad del cable.
- S = Sección del conductor en mm²
- V = Tensión fase-neutro: 230V para suministros monofásicos, 400V para trifásicos.

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la siguiente tabla:

Material	C° ₂₀	C° ₄₀	C° ₇₀	C° ₉₀
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28

Tabla 8: Valores de conductividad

NOTA: Se recomienda emplear las siguientes conductividades:

- *Instalación de enlace: LGA + D.I: C70 y C90*
- *Instalaciones Interiores de viviendas C40*
- *Instalaciones Interiores de y Servicios generales, de locales comerciales, oficinas y garajes: C70 y C90*

2.1.3.3 Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor.

Las condiciones reales de servicio no son las normales de cálculo. Se deberá comprobar por tanto el que, a la temperatura prevista de servicio del conductor, la caída de tensión se sigue manteniendo dentro de los límites reglamentarios.

Tendremos que calcular la sección para un $\rho\theta = \rho T$ donde $T = T_0 + \Delta T_{max} * (I/I_{max})$, siendo:

- T_0 = Temperatura de referencia del conductor (subterráneo 25°C, aéreo 40°C)
- $\Delta T_{max} = T - T_0$ ($T = 90^\circ\text{C}$ termoestables y 70°C termoplásticos)
- I = Intensidad de cálculo
- I_{max} = Intensidad máxima admisible

2.1.3.4 Temperatura.

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460 – 5 -523. Las temperaturas máximas de funcionamiento según el tipo de

aislamiento vienen recogidas en la tabla 52-A de la norma UNE-240-5-523.

Las temperaturas ambientes de referencia, serán:

- Para los conductores aislados y los cables al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: 30 °C;
- Para los cables enterrados directamente en el terreno o enterrados en conductos: 20 °C.

2.1.3.5 Corrientes de cortocircuito.

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460. Como simplificación del proceso de cálculo podemos utilizar la fórmula:

$$I_{CC} = \frac{0,8 * U}{R}$$

Siendo:

- I_{CC} = Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado
- U = Tensión de alimentación fase-neutro (230V)
- R = Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Nota: Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la CGP y el punto considerado de cálculo que suele ser el cuadro general de la vivienda. 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} . Generalmente $R=R_{DI}+R_{LGA}$ donde $R_{DI}=\rho_{L_{DI}}/S_{DI}$ y $R_{LGA}=\rho_{L_{LGA}}/S_{LGA}$

2.1.3.6 Elección económica del conductor.

Dentro del Código Técnico de la Edificación (CTE) existen unos documentos básicos de eficiencia energética dentro de los cuales está la HE 3 – Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

2.1.4 Elección de las canalizaciones (UNE 20460)

Para cada una de las partes de la instalación se considerarán varios aspectos que influyen en la elección de las mismas como tipología del sistema de distribución, tipo de esquema de puesta a tierra, influencias externas o mantenibilidad de la instalación.

2.1.4.1 *Influencias externas*

Se aporta un listado de las influencias externas que afectan a cada parte de la instalación, clasificadas según los anexos A y ZB de la Norma UNE 20460-3.

2.1.4.2 *Canalizaciones*

Para la elección y cálculo de las canalizaciones se seguirá lo dispuesto en la Norma UNE 20460-5-523, así como lo dispuesto en la ITC-BT-20.

La ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2, indica los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte, la tabla 2 de la misma instrucción señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación.

Ambas tablas recogen lo marcado por la Norma UNE 20460-5-523, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT.

Las tablas 52-H, 52-B1 y 52-B2 relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones “tipo”, que son las siguientes:

- **Modo A.** Cables unipolares aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.
- **Modo A2.** Cables multiconductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.

- **Modo B.** Cables unipolares aislados en tubos en montaje superficial sobre pared de madera.
- **Modo B2.** Cables multiconductores en tubos en montaje superficial sobre pared de madera.
- **Modo C.** Cables unipolares o multiconductores posados directamente sobre una pared de madera.
- **Modo E.** Cables multiconductores al aire (la distancia entre el cable y la pared es superior a 0,3 veces su diámetro)
- **Modo F.** Cables unipolares instalados al aire libre en contacto mutuo (la distancia al muro es superior al diámetro del cable)
- **Modo G.** Cables unipolares instalados al aire libre, sin contacto mutuo, sobre una pared, separados de ésta y entre sí una distancia superior al diámetro del cable.

NOTA: para los modos B, B2 y C:

- a) la distancia entre el tubo o el cable y la pared es inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo o cable y
- b) si la pared es de obra la situación es más favorable, por lo que pueden tomarse estos valores

La tabla 52-C20 de la Norma UNE-20.460-5-523 “Intensidades admisibles al aire (40°C)” presenta una simplificación en la cual, partiendo del “tipo” de instalación asignado al modo de instalación, del número de conductores cargados y del tipo de aislamiento, podemos observar la intensidad máxima admisible soportada.

Cuando las condiciones de instalación sean distintas a las mostradas en la tabla 52-C20 se deberán tener en cuenta los factores de corrección indicados en el epígrafe 12 de la mencionada Norma. Se tendrán en cuenta factores de corrección por temperatura ambiente (tabla 52-D1), por agrupamiento de circuitos o cables multiconductores (tabla 52-E1 y tabla 52-E4)

2.1.5 Acometida (ITC-BT-11)

El cálculo de la acometida se hará según lo dispuesto en la ITC-BT-11. Las características de cables y conductores se indican en el apartado 1.4. de la mencionada instrucción, la cual nos remite para la elección de conductores a la ITC-BT-06 para las acometidas aéreas y a la ITC-BT-07 para las subterráneas. La acometida no forma parte de las

instalaciones de enlace, y es responsabilidad de la empresa suministradora. No es objeto del presente documento.

2.1.6 Línea General de Alimentación (ITC-BT-14)

No es de aplicación a este proyecto.

2.1.7 Elección de CGP (o CPM)

Se seguirá lo dispuesto en el apartado 2.2.1 de la ITC-BT-16 y en el apartado 8 de las Normas particulares de Unelco.

Se hará uso de la Caja de Protección y Medida, de los tipos y características indicados en el apartado 2 de ITC-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección. Las CPM a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública correspondiente, en concreto por lo marcado en el apartado 6 de las Normas Particulares de Unelco.

Tipos de CGP							
Número y tamaño de las bases de los cortacircuitos fusibles y capacidad de sus bornes							
Designación de la Caja	Cortacircuitos fusible			Capacidad de los bornes Sección de los conductores (mm ²)			
	Bases		Fusible In	Acometida		Línea General de Alimentación	
	Número	Tamaño (talla)	Máximo (A)	Fases	Neutro	Fases	Neutro
CGP 7-100	3	00	100	6-50	6-54,6	6-50	6-54,6
CGP 7-160	3	0	160	16-95	16-54,6	16-95	16-54,6
CGP 7-250	3	1	250	25-150	16-95	25-150	16-95
CGP 9-160	3	0	160	16-95	16-54,6	16-95	16-54,6
CGP 9-250	3	1	250	25-150	16-95	25-150	16-95
CGP 10-250/400	3	1	250	50-240	50-240	25-150	16-95
CGP 11-250/250/400	3/3	1	250/250	50-240	50-240	25-150	16-95
CGP 12-250/250/400	3/3	1	250/250	50-240	50-240	50-240	50-240
CGP 14-250/400	3	1	250	50-240	50-240	25-150	16-95
AGP 12-250/250/400	3/3	1	250/250	50-240	50-240	25-150	16-95

Figura 2: Tipos de CGP

Aunque en nuestro caso se vaya a usar una CPM esta deberá de ser caja de protección y medida con un esquema tipo 7, con base de fusibles 00 y fusibles con una I_n máxima de 100 A.

2.1.7.1 **Protección de la CGP (o CPM)**

Según el Reglamento ITC BT 13 Apartado 1.2, las CGP deberán tener una protección fusible que proteja la línea general de alimentación aguas abajo. Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un conductor contra sobrecargas debes satisfacer las dos condiciones siguientes:

Calibre de la protección adecuado al calibre del cable: Según la UNE 20-460 Apartado 433.2, la intensidad nominal (I_n) de la protección debe ser menor o igual a la intensidad admisible de la línea (I_z).

$$I_b < I_n < I_z$$

Protección del cable contra sobrecargas: Según la UNE 20-460 Apartado 433.2, alguna de las protecciones deberá despejar cualquier sobrecarga que esté un 45% por encima de la intensidad admisible de la línea (I_z) antes del tiempo convencional de la protección (I_f , intensidad de disparo antes de tiempo convencional).

$$I_f < 1,45 I_z$$

Donde:

- I_b = Corriente de empleo del circuito (A).
- I_n = Corriente nominal del dispositivo de protección (A).
- I_z = Intensidad máxima admisible de los cables en régimen permanente (A).
- I_f = Corriente de funcionamiento del fusible en el tiempo convencional (A).

Valor de I_f para fusibles clase gG

I_n	$I_n \geq 16A$	$4A < I_n < 16A$	$I_n \leq 4A$
	I_{nf}	$1,25I_n$	$1,25I_n$
I_f	$1,6I_n$	$1,9I_n$	$2,1I_n$

Tabla 9: Valores de I_f para fusibles

- I_{nf} = Corriente de no funcionamiento del fusible (A).

Los fusibles se clasifican, según su curva de fusión, mediante dos letras.

La primera letra indica la zona de corrientes previstas donde el poder de corte del fusible está garantizado.

La segunda letra indica la categoría de empleo en función del tipo de receptor o circuito a proteger.

Clases de curvas de fusión

1ª Letra	g	Cartucho fusible limitador de la corriente que es capaz de interrumpir todas las corrientes desde su intensidad nominal (I_n) hasta su poder de corte. Cortan intensidades de sobrecarga y de cortocircuito.
	a	Cartucho fusible limitador de la corriente que es capaz de interrumpir todas las corrientes comprendidas entre el valor mínimo indicado en su característica tiempo-corriente ($k_2 \cdot I_n$) y su poder de corte. Cortan solo intensidades de cortocircuito.
2ª Letra	G	Cartuchos fusibles para uso general. (Antiguamente L)
	M	Cartuchos fusibles para protección de motores.
	Tr	Cartuchos fusibles para protección de transformadores.
	B	Cartuchos fusibles para protección de líneas de gran longitud.
	R	Cartuchos fusibles para protección de semiconductores.
	D	Cartuchos fusibles con tiempo de actuación retardado.

Tabla 10: Clases de fusibles

Todo dispositivo de protección contra cortocircuitos debe cumplir las dos condiciones siguientes:

- 1) El poder de corte del dispositivo de protección debe ser igual o mayor que la intensidad de cortocircuito máxima prevista.

$$P_c \geq I_{CCMAX}$$

2) La corriente de cortocircuito mínima debe ser mayor que la corriente de funcionamiento del fusible en el tiempo convencional (I_f).

$$I_{CCMIN} > I_f$$

2.1.8 Derivación individual (ITC-BT-15)

Se seguirá lo indicado en la ITC-BT-15, así como lo dispuesto en el apartado 9 de las Normas Particulares de Unelco.

La derivación individual se realizará con conductor del tipo RZ1-K (AS) Cu. En nuestro caso tenemos una DI que debe soportar unos 50 kW y que tiene una longitud de 10 metros.

2.1.8.1 Resultados

Cálculo de los fusibles de protección de la CPM, sección de cables de la DI y diámetro de la tubería a colocar:

Sección DI (Denominación Técnica)	Diámetro Tubo	Fusible NH	Corrientes		Condiciones	
			I_b	I_z	$I_b \leq I_n \leq I_z$	$I_f < 1,45 \times I_z$
RZ1-K 3(1x25)+1x16	110 mm	3x80 A	72,17	106	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 11: Resultados de cálculo de línea de DI, fusibles de protección y canalización

2.1.9 Circuitos Interiores

Las instalaciones interiores o receptoras tienen por finalidad principal la utilización de la energía eléctrica, pudiendo estar situadas tanto en el interior como en el exterior, con montaje aéreo, empotrado o enterrado.

En función de las características de cada tipo de instalación, adicionalmente se deberán aplicar las prescripciones de la ITC-BT correspondiente, por ejemplo:

- Instalaciones interiores de viviendas: ITC-BT-25, 26 y 27
- Locales de pública concurrencia: ITC-BT-28
- Locales con riesgo de incendio o explosión: ITC-BT-29
- Locales húmedos, mojados, riesgo de corrosión, temperaturas elevadas o bajas, etc.: ITC-BT-30

Debido a que la actividad principal a la que se dedica el taller es comercial y la gente puede entrar y salir del taller para dejar, ver o recoger sus vehículos, se considerará como de pública concurrencia y trataremos la instalación en función de la ITC-BT-28.

Esta instalación, al igual que las demás, se distribuirán sus canalizaciones por el interior del taller a través de Rejiband. Los conductores irán dentro de tubos y estos en sus recorridos verticales estarán anclados a la pared.

2.1.9.1 Protección General

Se atenderá a las indicaciones de la ITC-BT-17 y de la ITC-BT-22, 23, 24, describiendo las partes de las que constan los circuitos de protección privados.

2.1.9.2 Definición y características de la instalación interior.

Se seguirá lo dispuesto en la ITC-BT-25 en concreto en las tablas aportadas por el Reglamento en los apartados 3 y 4, e ITC-BT-26. También se seguirá lo dispuesto en las ITC-BT-28 y 29, en relación a locales de pública concurrencia y con riesgo de explosión.

En las tablas siguientes se describirán los 3 cuadros de los que se compone nuestra instalación. El cuadro principal, el subcuadro de la sala de bombas y el subcuadro de la oficina.

La instalación consistirá en un cuadro general y 2 cuadros parciales. El general se encontrará en el taller y estará formado por 10 circuitos más 2 adicionales que serán la alimentación para los cuadros parciales. Los cuadros parciales formarán parte de las oficinas, los vestuarios, almacén y sala de bombas.

Así tenemos:

Corriente de cortocircuito máx. Oficina	0,506 kA
Corriente de cortocircuito máx. Sala de Bombas	0,957 kA
Corriente de cortocircuito máx. Taller	0,322 kA

Tabla 13: Corriente de cortocircuito de nuestra instalación

	Potencia de cálculo (W)	Tensión (V)	Intensidad (lb)	Protección IGA
IGA	19287	400	30,93	4x32 A

Tabla 14: Resumen cálculo del IGA

Cuadro	Circuito	Receptor	Potencia (W)	Tensión (V)	Factor de Potencia	Factor de Simult.	M/T	Longitud	Conductor	Modo de Inst.	Tensión de Aisla.	Intensidad (lb)	Sección REBT	Intensidad (Iz)	CdT (V)	CdT (%)	Tierra TT	Sección LT	Neutro	Sección N	Icc	PIA	Condición (Ib < In < Iz)	Condición (If < 1,45 Iz)	Condición (Icc < PC)	Tubo (mm)
Taller	C1	Elevador 1	2750	400	0,9	1	3x	9	Cobre	B2	XLPE,EPR	4,85	2,5	22	0,517	0,110	SI	2,5	SI	2,5	1,30	4x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	20 mm
	C2	Elevador 2	2750	400	0,9	1	3x	15	Cobre	B2	XLPE,EPR	4,85	2,5	22	0,862	0,184	SI	2,5	SI	2,5	0,95	4x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	20 mm
	C3	Elevador 3	2750	400	0,9	1	3x	21	Cobre	B2	XLPE,EPR	4,85	2,5	22	1,207	0,258	SI	2,5	SI	2,5	0,75	4x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	20 mm
	C4	Elevador 4	2750	400	0,9	1	3x	27	Cobre	B2	XLPE,EPR	4,85	2,5	22	1,552	0,331	SI	2,5	SI	2,5	0,62	4x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	20 mm
	C5	Máquina Trifásica	937,5	400	0,9	1	3x	40	Cobre	B2	XLPE,EPR	1,65	2,5	22	0,784	0,167	SI	2,5	SI	2,5	0,45	4x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	20 mm
	C6	Extractores y máquinas monofásicas	1737,5	230	0,9	1	2x	40	Cobre	B2	XLPE,EPR	9,23	2,5	25	5,052	1,877	SI	2,5	SI	2,5	0,26	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C7	Tomas Herramientas	4500	230	0,9	0,75	2x	21	Cobre	B2	XLPE,EPR	17,93	2,5	25	5,152	2,552	SI	2,5	SI	2,5	0,43	2x20A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C8	Toma Cuadro Principal	500	230	1	1	2x	1	Cobre	B2	XLPE,EPR	2,17	2,5	25	0,033	0,014	SI	2,5	SI	2,5	1,48	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C9	Alumbrado 1	1550	230	1	1	2x	30	Cobre	B2	XLPE,EPR	6,74	1,5	18	5,122	2,093	SI	2,5	SI	1,5	0,21	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C10	Alumbrado 2	1705	230	1	1	2x	37	Cobre	B2	XLPE,EPR	7,41	1,5	18	6,948	2,839	SI	2,5	SI	1,5	0,18	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	Linea a Subcuadro de Sala de Bombas		17150	400	1	1	3x	30	Cobre	B2	XLPE,EPR	24,75	6	37	4,073	0,957	SI	6	SI	6	1,07	4x32A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	25 mm
	Linea a Subcuadro de Oficina		3779	230	1	1	2x	15	Cobre	B2	XLPE,EPR	16,43	2,5	25	3,746	1,531	SI	2,5	SI	2,5	0,55	2x20A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
Sala Bombas	C11	Compresor	6875	400	0,9	1	3x	6	Cobre	B2	XLPE,EPR	12,13	2,5	22	0,862	0,184	SI	2,5	SI	2,5	1,60	4x16A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	20 mm
	C12	Grupo P. Incendio (Bomba Jockey)	1375	400	0,9	1	3x	6	Cobre	B2	XLPE,EPR	2,43	2,5	22	0,172	0,037	SI	2,5	SI	2,5	1,60	4x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	20 mm
	C13	Grupo Presión + Recirculación	2250	400	0,9	1	3x	6	Cobre	B2	XLPE,EPR	3,97	2,5	22	0,282	0,060	SI	2,5	SI	2,5	1,60	4x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	20 mm
	C14	Calentador	6000	230	1	1	2x	5	Cobre	B2	XLPE,EPR	26,09	4	34	1,239	0,506	SI	4	SI	4	1,17	2x32A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	20 mm
	C15	Mando y control	150	230	1	1	2x	1	Cobre	B2	XLPE,EPR	0,65	1,5	18	0,017	0,007	SI	2,5	SI	1,5	1,37	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C16	Toma subcuadro	500	230	1	1	2x	1	Cobre	B2	XLPE,EPR	2,17	2,5	25	0,033	0,014	SI	2,5	SI	2,5	1,48	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
Oficina	C17	Tomas Oficina	1500	230	1	1	2x	15	Cobre	B2	XLPE,EPR	6,52	2,5	25	1,487	0,608	SI	2,5	SI	2,5	0,55	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C18	Tomas Baños	1500	230	1	1	2x	18	Cobre	B2	XLPE,EPR	6,52	2,5	25	1,784	0,729	SI	2,5	SI	2,5	0,48	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C19	Detección Incendio	150	230	1	1	2x	1	Cobre	B2	XLPE,EPR	0,65	1,5	18	0,017	0,007	SI	2,5	SI	1,5	1,37	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C20	Alumbrado Oficina	224	230	1	1	2x	10	Cobre	B2	XLPE,EPR	0,97	1,5	18	0,247	0,101	SI	2,5	SI	1,5	0,51	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C21	Alumbrado Almacén	112	230	1	1	2x	17	Cobre	B2	XLPE,EPR	0,49	1,5	18	0,210	0,086	SI	2,5	SI	1,5	0,34	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C22	Alumbrado Sala de Bombas	112	230	1	1	2x	25	Cobre	B2	XLPE,EPR	0,49	1,5	18	0,308	0,126	SI	2,5	SI	1,5	0,25	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C23	Alumbrado Baños	90	230	1	1	2x	20	Cobre	B2	XLPE,EPR	0,39	1,5	18	0,198	0,081	SI	2,5	SI	1,5	0,30	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm
	C24	Emergencia	91	230	1	1	2x	21	Cobre	B2	XLPE,EPR	0,40	1,5	18	0,210	0,086	SI	2,5	SI	1,5	0,29	2x10A	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	16 mm

Potencia instalada	42859 W
Coefficiente de simultaneidad	0,45
Potencia de cálculo	19286,6 W
Intensidad instalada	30,9308 A
Interrupor General	4x32 A
Caída de tensión Taller	0,32288 %
Caída de tensión Sala de Bombas	0,95703 %
Caída de tensión Oficina	0,50612 %

Figura 3: Resumen cálculo de líneas, canalizaciones y protecciones

2.1.10 Puesta a tierra. (ITC-BT-18 e ITC-BT-26)

Para el cálculo de este apartado necesitamos conocer la resistencia del terreno donde se instalará el dispositivo de tierra y la resistencia de dicho dispositivo de toma de tierra. Para necesitamos las tablas del ITC-BT-18, donde obtenemos los datos necesarios.

Tabla 3. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.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 arcillosas	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.000
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Tabla 4. Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno

Naturaleza terreno	Valor medio de la resistividad en Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Tabla 5. Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho / P$
Pica vertical	$R = \rho / L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho / L$
<p>ρ, resistividad del terreno (Ohm.m) P, perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor (m)</p>	

Figura 4: Valores de resistividad del terreno y fórmulas para estimar la resistencia de la instalación de tierra

En nuestro caso la toma de tierra se realizará mediante un conductor de cobre desnudo en forma de anillo cerrado, de forma que rodee el perímetro del edificio, que es de 90 m, y estará a una profundidad de 0,8 m del suelo. A lo largo del anillo se colocarán unas picas de 2 m de largo.

CONDICIONES DEL TERRENO Y SU RESISTIVIDAD

Primero analizaremos las condiciones del terreno y su resistividad. En este caso el suelo será “pedregoso desnudo” con una resistividad de $3000\Omega\cdot m$. Esta edificación no dispone de pararrayos por lo que la instalación deberá contar con una resistencia inferior a 37Ω .

Así pues:

Conductor enterrado en anillo:	$R = \frac{2x\rho}{l} = \frac{2x3000}{90} = 66,67\Omega$
Pica vertical:	$R = \frac{\rho}{l} = \frac{3000}{2} = 1500\Omega$
Número de picas	$n = \frac{1}{\frac{Rp}{Rp} + \frac{1}{Rc}} \approx 37 = \frac{1}{\frac{1500}{1500} + \frac{1}{66,67}} \approx$ $\approx \frac{37Rp}{1500} + \frac{37}{66,67} = 1 \approx \frac{37Rp}{1500} = 1 - \frac{37}{66,67} \approx$ $\approx 37Rp = 1500x(1 - \frac{37}{66,67}) \approx$ $\approx Rp = \frac{1500x(1 - \frac{37}{66,67})}{37} = 18,04 \cong 19 Picas$
Resistencia de las picas	$R_{Total Picas} = \frac{Rpica}{N^o Pica} = \frac{1500}{19} = 78,95 \Omega$
Resistencia de Tierra	$R_{Total Tierra} = \frac{Rpicas * RConductor}{Rpicas + RConductor}$ $= \frac{78,95 * 66,67}{78,95 + 66,67} = 36,15 \Omega$

Tabla 15: Cálculo de resistencia de la toma de tierra

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- a) Conductor de tierra.
- b) Conductor de protección.
- c) Conductor de unión equipotencial principal.

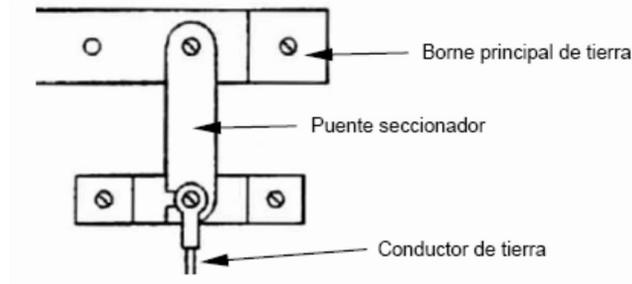


Figura 5: Borne principal de tierra

2.1.11 Cálculos lumínicos

2.1.11.1 Iluminación Interior

Dado que la actividad del local que nos ocupa no está considerada como de manipulación de objetos de mucha precisión y finura, siendo los objetos a tratar relativamente grandes, se estima conveniente según las tablas de un nivel de iluminación media de 500 lux para toda la zona del taller.

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Figura 6: Tabla R.D 486/1997

Por otra parte, el factor de uniformidad de una buena instalación, se consigue al colocar el número correspondiente de luminarias, obtenido en el

cálculo, con el nivel de iluminación previsto, distribuyéndolas por toda la superficie a iluminar de forma uniforme. En nuestro caso y teniendo en cuenta la clase de actividad a desarrollar, no nos merece gran importancia este valor, no obstante, se ha obtenido unos valores idóneos y se han distribuidos por el local para que no se localicen sombras. Cabe mencionar que toda la iluminación ha sido diseñada con luminarias de tipo led, por lo que no hay que tener en cuenta ningún factor de corrección durante su cálculo.

En el taller las lámparas irán suspendidas del techo, no suponiendo una carga a tener en cuenta para este. Estarán a una altura de 5,4 m, situando el plano de trabajo en torno a 0,85 m.



Figura 7: Luminaria LED Philips BY121P

Estas luminarias cuentan con protección IP65 (Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión).

Además, en su distribución se conectarán dividiéndose en 2 grupos para permitir elegir el nivel de iluminación deseado.

En las zonas de atención al público y zonas distintas al de taller, tendrán una altura de 3,5 m y la zona de trabajo a evaluar será a una altura de 0,85 m. Las lámparas irán atornilladas al techo.

Distinguimos de estas zonas los baños, debidos a que estos tienen la menor necesidad de lumínica. Por lo tanto, usarán unas lámparas led de 3 W.



Figura 8: Luminaria LED Philips WL484W y WT460C

2.1.11.2 Criterios de eficiencia y ahorro energético

El local dispondrá de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente. Para ello, dispondrá de un sistema de control manual que permitirá el encendido dependiendo de la ocupación real del establecimiento. Se trata de aplicar los criterios que se indican en la sección HE 3 del Documento Básico HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación en cuyo ámbito de aplicación se incluye nuestro proyecto, cambio de uso y/o actividad.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

- P = La potencia de la *lámpara* más el equipo auxiliar [W];
- S = La superficie iluminada [m²];
- E_m = La iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la siguiente tabla:

<i>Zonas de actividad diferenciada</i>	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, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Figura 9: Tabla Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Además, también debemos tener en cuenta que no podemos superar una determinada potencia instalada de iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares. No podemos sobrepasar los valores especificados en la siguiente tabla:

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Figura 10: Tabla Potencia máxima de iluminación

En nuestro caso tenemos lo siguiente:

Zona	Potencia Luminaria (W)	Nº Puntos de luz	Potencia total (W)	Superficie iluminada (m ²)	Iluminancia media Hztal. Mantenido (lux)	Iluminancia mín. Hztal. Mantenido (lux)
Recepción	28	8	224	32	522	500
Almacén	28	4	112	16	320	150
Baño de mujeres	3	15	45	15,6	135	50-100
Baño de hombres	3	15	45	15,6	135	50-100
Sala de bombas	28	4	112	15	511	200
Taller	155	21	3255	300	1100	500-750

Zona	Eficiencia Energética Límite	Eficiencia Energética Obtenida (VEEI)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)	Potencia máxima obtenida (W/m ²)
Recepción	3	1,34	12	6,9
Almacén	4	2,19	10	6,97
Baño de mujeres	4	1,46	10	2,9
Baño de hombres	4	2,14	10	2,9
Sala de bombas	4	2,14	10	7,36
Taller	4	0,99	25	10,77

Tabla 16: Resultados de cálculos de luminancia mínima y eficiencia energética

Como se puede ver en todas las zonas cumplimos con las condiciones exigidas por la norma. Los cálculos están expuestos en el anexo correspondiente del programa Dialux.

2.1.11.3 Iluminación de emergencia

El alumbrado de emergencia debe cumplir con el CTE-DB-SI3 y el SU4 donde se indica que este alumbrado de emergencia, deberá cumplir que la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Además, En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

La descripción de las luminarias se encuentra en el anexo siguiente de cálculos lumínicos.

2.1.11.4 Procedimiento de cálculo

Para el cálculo de la iluminación de local y de la iluminación de emergencia se usará el programa Dialux el cual nos devuelve el siguiente anexo.

Índice de figuras:

Figura 1: Caída de tensión según el esquema de un único usuario	5
Figura 2: Tipos de CGP	10
Figura 3: Resumen cálculo de líneas, canalizaciones y protecciones	16
Figura 4: Valores de resistividad del terreno y fórmulas para estimar la resistencia de la instalación de tierra.....	17
Figura 5: Borne principal de tierra	19
Figura 6: Tabla R.D 486/1997	19
Figura 7: Luminaria LED Philips BY121P	20
Figura 8: Luminaria LED Philips WL484W y WT460C	21
Figura 9: Tabla Valores límite de eficiencia energética de la instalación.....	22
Figura 10: Tabla Potencia máxima de iluminación.....	22

Índice de tablas:

Tabla 1: Demanda por m ²	1
Tabla 2: Listado de receptores y potencia total instalada	2
Tabla 3: Fórmula de la intensidad	3
Tabla 4: Fórmula de caída de tensión.....	3
Tabla 5: Resistividad	4
Tabla 6: Máxima caída de tensión permitida.....	4
Tabla 7: Caída de tensión en porcentaje.....	5
Tabla 8: Valores de conductividad	6
Tabla 9: Valores de I _f para fusibles	12
Tabla 10: Clases de fusibles	12
Tabla 11: Resultados de cálculo de línea de DI, fusibles de protección y canalización.....	13
Tabla 13: Corriente de cortocircuito de nuestra instalación	15
Tabla 14: Resumen cálculo del IGA.....	15
Tabla 15: Cálculo de resistencia de la toma de tierra	18
Tabla 16: Resultados de cálculos de luminancia mínima y eficiencia energética...	23



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

CÁLCULO ILUMINACIÓN

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver

Índice

Taller Mecánico	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB	
Hoja de datos de luminarias	5
Tabla UGR	6
Hoja de datos Deslumbramiento	7
PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB	
Hoja de datos de luminarias	8
Tabla UGR	9
Hoja de datos Deslumbramiento	10
PHILIPS WL484W 1xLED40S/830	
Hoja de datos de luminarias	11
Hoja de datos Deslumbramiento	12
Oficina	
Resumen	13
Lista de luminarias	14
Luminarias (ubicación)	15
Resultados luminotécnicos	16
Rendering (procesado) en 3D	17
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	18
Almacén	
Resumen	19
Lista de luminarias	20
Luminarias (ubicación)	21
Resultados luminotécnicos	22
Rendering (procesado) en 3D	23
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	24
Sala de Bombas	
Resumen	25
Lista de luminarias	26
Luminarias (ubicación)	27
Resultados luminotécnicos	28
Rendering (procesado) en 3D	29
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	30
Baño Mujeres	
Resumen	31
Lista de luminarias	32
Luminarias (ubicación)	33
Resultados luminotécnicos	34
Rendering (procesado) en 3D	35
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	36



Índice

Baño Hombres	
Resumen	37
Lista de luminarias	38
Luminarias (ubicación)	39
Resultados luminotécnicos	40
Rendering (procesado) en 3D	41
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	42
Taller	
Resumen	43
Lista de luminarias	44
Luminarias (ubicación)	45
Resultados luminotécnicos	46
Rendering (procesado) en 3D	47
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	48

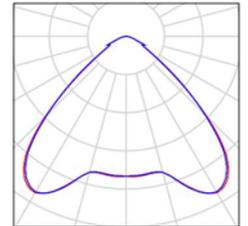


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

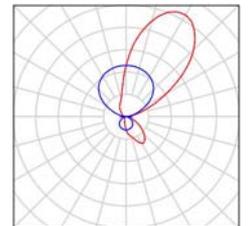
Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller Mecánico / Lista de luminarias

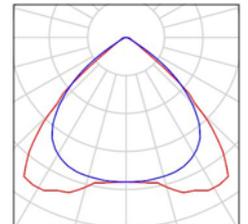
21 Pieza PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 20500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 20500 lm
Potencia de las luminarias: 155.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 94 99 100 100
Lámpara: 1 x LED205S/840/- (Factor de corrección 1.000).



16 Pieza PHILIPS WL484W 1xLED40S/830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 28.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 20
Código CIE Flux: 47 83 97 20 100
Lámpara: 1 x LED40S/830/- (Factor de corrección 1.000).

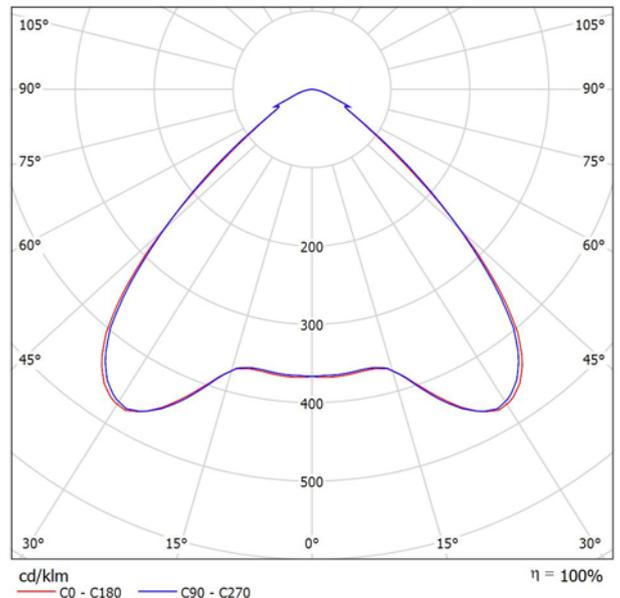


30 Pieza PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 360 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 360 lm
Potencia de las luminarias: 3.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100
Lámpara: 1 x LED23S/840/- (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 94 99 100 100

CoreLine Campana: excelente calidad de luz y ahorros de energía con menores costes de mantenimiento. Tras el éxito de la presentación de CoreLine campana en 2013, la actualización a una nueva generación de LED ha mejorado aún más la reproducción del color y la eficiencia de la luminaria. Diseñada para sustituir a las luminarias convencionales con HPI 250/400 W, CoreLine campana proporciona a los usuarios todas las ventajas de la iluminación LED: calidad de luz fresca, larga vida útil de servicio y menores costes de energía y mantenimiento. Además, proporciona ventajas muy claras al instalador. La luminaria se puede instalar en la red existente. La conexión eléctrica es sencilla: no es necesario abrir la luminaria para su instalación ni su mantenimiento. Y como es más pequeña y ligera que las luminarias convencionales, se maneja muy fácilmente.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	25.6	26.6	25.9	26.8	27.1	25.6	26.6	25.9	26.9	27.1
	3H	25.7	26.7	26.0	26.9	27.2	25.8	26.7	26.1	26.9	27.2
	4H	25.8	26.7	26.1	26.9	27.2	25.8	26.7	26.1	27.0	27.2
	6H	25.8	26.6	26.1	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2
	8H	25.8	26.6	26.1	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2
4H	12H	25.8	26.5	26.1	26.8	27.1	25.8	26.5	26.2	26.8	27.2
	2H	25.6	26.4	25.9	26.7	27.0	25.6	26.4	25.9	26.7	27.0
	3H	25.8	26.5	26.2	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2
	4H	25.9	26.6	26.3	26.9	27.3	26.0	26.6	26.3	26.9	27.3
	6H	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	26.0	26.6	26.4	26.9	27.3
8H	8H	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3
	12H	26.0	26.4	26.4	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3
	4H	25.9	26.4	26.3	26.8	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2
	6H	26.0	26.4	26.5	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3
	8H	26.1	26.4	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.9	27.3
12H	12H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.9	27.3
	4H	25.9	26.3	26.3	26.7	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2
	6H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3
8H	26.0	26.3	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.8	27.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.3 / -2.2				+1.2 / -2.1					
S = 1.5H		+2.8 / -3.4				+2.6 / -3.4					
S = 2.0H		+4.5 / -4.0				+4.3 / -4.0					
Tabla estándar		BK01				BK01					
Sumando de corrección		8.0				8.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 20500lm Flujo luminoso total											

PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB

Lámparas: 1 x LED205S/840/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	25.6	26.6	25.9	26.8	27.1	25.6	26.6	25.9	26.9	27.1
	3H	25.7	26.7	26.0	26.9	27.2	25.8	26.7	26.1	26.9	27.2
	4H	25.8	26.7	26.1	26.9	27.2	25.8	26.7	26.1	27.0	27.2
	6H	25.8	26.6	26.1	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2
	8H	25.8	26.6	26.1	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2
	12H	25.8	26.5	26.1	26.8	27.1	25.8	26.5	26.2	26.8	27.2
4H	2H	25.6	26.4	25.9	26.7	27.0	25.6	26.4	25.9	26.7	27.0
	3H	25.8	26.5	26.2	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2
	4H	25.9	26.6	26.3	26.9	27.3	26.0	26.6	26.3	26.9	27.3
	6H	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	26.0	26.6	26.4	26.9	27.3
	8H	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3
	12H	26.0	26.4	26.4	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3
8H	4H	25.9	26.4	26.3	26.8	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2
	6H	26.0	26.4	26.5	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3
	8H	26.1	26.4	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.9	27.3
	12H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.9	27.3
12H	4H	25.9	26.3	26.3	26.7	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2
	6H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3
	8H	26.0	26.3	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.8	27.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.3 / -2.2					+1.2 / -2.1					
S = 1.5H	+2.8 / -3.4					+2.6 / -3.4					
S = 2.0H	+4.5 / -4.0					+4.3 / -4.0					
Tabla estándar	BK01					BK01					
Sumando de corrección	8.0					8.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 20500lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

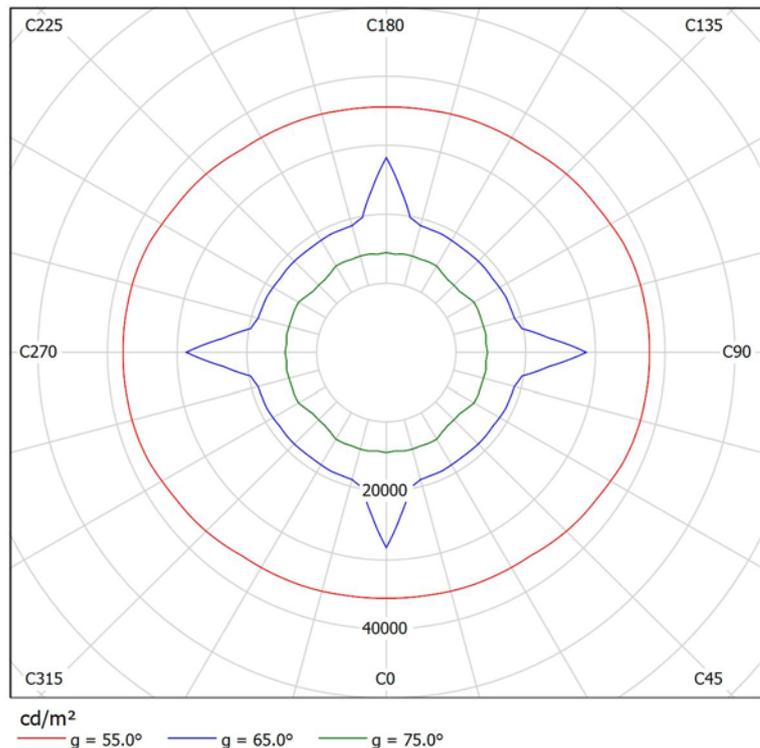
PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS BY121P G3
1xLED205S/840 WB

Lámparas: 1 x LED205S/840/-

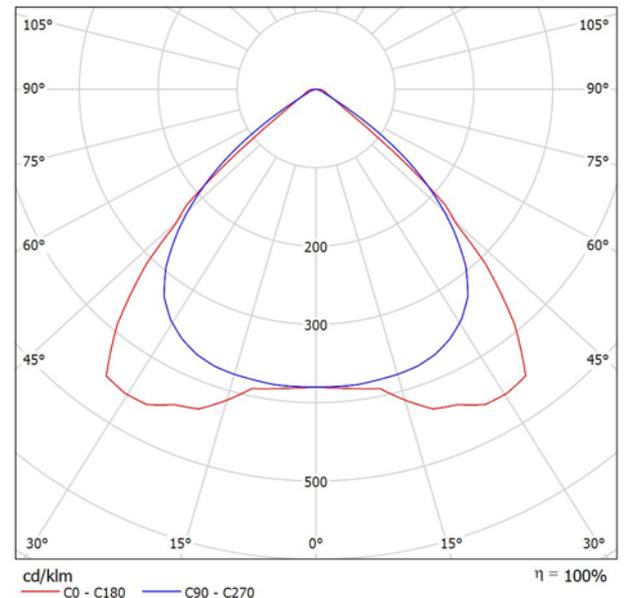
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	25.6	26.6	25.9	26.8	27.1	25.6	26.6	25.9	26.9	27.1
	3H	25.7	26.7	26.0	26.9	27.2	25.8	26.7	26.1	26.9	27.2
	4H	25.8	26.7	26.1	26.9	27.2	25.8	26.7	26.1	27.0	27.2
	6H	25.8	26.6	26.1	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2
	8H	25.8	26.6	26.1	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2
	12H	25.8	26.5	26.1	26.8	27.1	25.8	26.5	26.2	26.8	27.2
4H	2H	25.6	26.4	25.9	26.7	27.0	25.6	26.4	25.9	26.7	27.0
	3H	25.8	26.5	26.2	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2
	4H	25.9	26.6	26.3	26.9	27.3	26.0	26.6	26.3	26.9	27.3
	6H	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	26.0	26.6	26.4	26.9	27.3
	8H	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3
	12H	26.0	26.4	26.4	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3
8H	4H	25.9	26.4	26.3	26.8	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2
	6H	26.0	26.4	26.5	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3
	8H	26.1	26.4	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.9	27.3
	12H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.9	27.3
12H	4H	25.9	26.3	26.3	26.7	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2
	6H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3
	8H	26.0	26.3	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.8	27.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.3 / -2.2					+1.2 / -2.1					
S = 1.5H	+2.8 / -3.4					+2.6 / -3.4					
S = 2.0H	+4.5 / -4.0					+4.3 / -4.0					
Tabla estándar	BK01					BK01					
Sumando de corrección	8.0					8.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 20500lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100

Pacific LED: ahorro de energía considerable y control de haz excelente Si quiere ahorrar energía y, a la vez, apostar por una imagen "ecológica", la iluminación LED es lo que necesita. Con un renovado diseño, un sistema óptico de alta eficiencia y módulos con los últimos LED de flujo medio, la luminaria estanca Pacific LED ofrece luz blanca y brillante de alta calidad con un control de haz excelente para minimizar el deslumbramiento, algo importante en aplicaciones como aparcamientos. Además, la instalación es rápida y sencilla gracias a la conexión integrada en la tapa final. Y el módulo de luz puede mantenerse por separado, lo que permite actualizar a la tecnología LED en el futuro sin tener que cambiar toda la luminaria.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.1	16.2	15.4	16.4	16.6	15.2	16.3	15.5	16.5	16.7
	3H	15.0	15.9	15.3	16.2	16.4	15.1	16.0	15.4	16.3	16.5
	4H	14.9	15.8	15.3	16.1	16.4	15.0	15.9	15.3	16.2	16.4
	6H	14.9	15.7	15.2	16.0	16.3	14.9	15.8	15.3	16.0	16.3
	12H	14.8	15.6	15.2	15.9	16.2	14.9	15.6	15.2	15.9	16.2
4H	2H	15.1	16.0	15.4	16.3	16.6	15.2	16.1	15.5	16.4	16.6
	3H	15.0	15.8	15.4	16.1	16.4	15.1	15.8	15.5	16.2	16.5
	4H	15.0	15.7	15.4	16.0	16.4	15.0	15.7	15.4	16.0	16.4
	6H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.3	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3
	12H	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3	14.9	15.5	15.4	15.8	16.3
8H	4H	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3
	6H	14.9	15.3	15.4	15.8	16.2	14.9	15.3	15.3	15.7	16.2
	8H	14.9	15.3	15.4	15.7	16.2	14.9	15.2	15.3	15.7	16.1
	12H	14.9	15.2	15.4	15.7	16.2	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
	12H	4H	14.9	15.4	15.3	15.8	16.2	14.9	15.4	15.4	15.8
6H		14.9	15.2	15.3	15.7	16.2	14.9	15.2	15.3	15.7	16.1
8H		14.9	15.2	15.4	15.7	16.2	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.0 / -5.0				+1.4 / -2.2						
S = 1.5H	+3.5 / -8.0				+3.2 / -9.3						
S = 2.0H	+4.6 / -8.8				+3.8 / -11.0						
Tabla estándar	BK00				BK00						
Sumando de corrección	-3.2				-3.2						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 360lm Flujo luminoso total											

PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB

Lámparas: 1 x LED23S/840/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.1	16.2	15.4	16.4	16.6	15.2	16.3	15.5	16.5	16.7
	3H	15.0	15.9	15.3	16.2	16.4	15.1	16.0	15.4	16.3	16.5
	4H	14.9	15.8	15.3	16.1	16.4	15.0	15.9	15.3	16.2	16.4
	6H	14.9	15.7	15.2	16.0	16.3	14.9	15.8	15.3	16.0	16.3
	8H	14.9	15.7	15.2	16.0	16.3	14.9	15.7	15.2	16.0	16.3
	12H	14.8	15.6	15.2	15.9	16.2	14.9	15.6	15.2	15.9	16.2
4H	2H	15.1	16.0	15.4	16.3	16.6	15.2	16.1	15.5	16.4	16.6
	3H	15.0	15.8	15.4	16.1	16.4	15.1	15.8	15.5	16.2	16.5
	4H	15.0	15.7	15.4	16.0	16.4	15.0	15.7	15.4	16.0	16.4
	6H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.3	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3
	8H	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3	14.9	15.5	15.4	15.8	16.3
	12H	15.0	15.4	15.4	15.8	16.3	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2
8H	4H	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3
	6H	14.9	15.3	15.4	15.8	16.2	14.9	15.3	15.3	15.7	16.2
	8H	14.9	15.3	15.4	15.7	16.2	14.9	15.2	15.3	15.7	16.1
	12H	14.9	15.2	15.4	15.7	16.2	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
12H	4H	14.9	15.4	15.3	15.8	16.2	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2
	6H	14.9	15.2	15.3	15.7	16.2	14.9	15.2	15.3	15.7	16.1
	8H	14.9	15.2	15.4	15.7	16.2	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.0 / -5.0					+1.4 / -2.2					
S = 1.5H	+3.5 / -8.0					+3.2 / -9.3					
S = 2.0H	+4.6 / -8.8					+3.8 / -11.0					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.2					-3.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 360lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

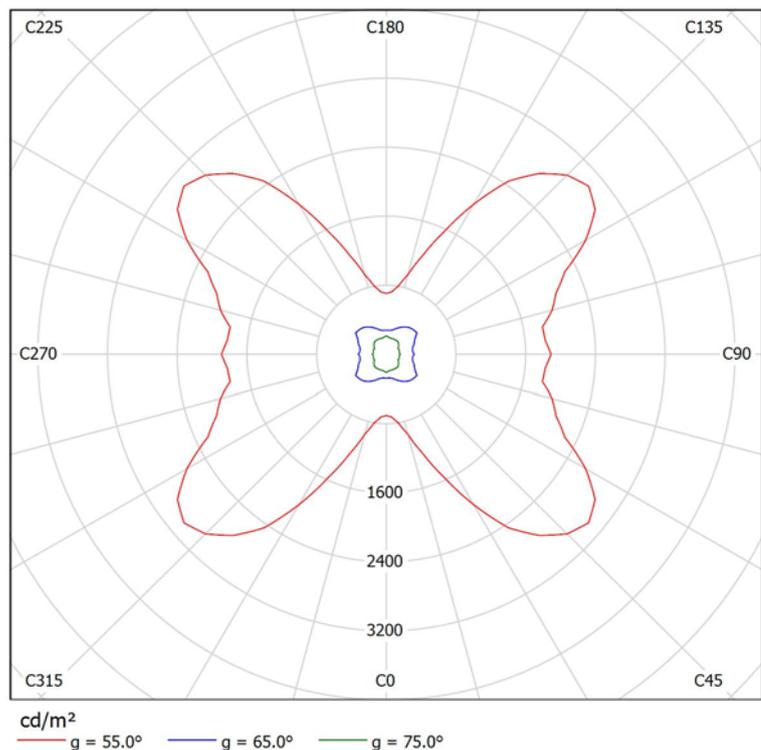
PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS WT460C EL3
L1300 EM 1xLED23S/840 WB

Lámparas: 1 x LED23S/840/-

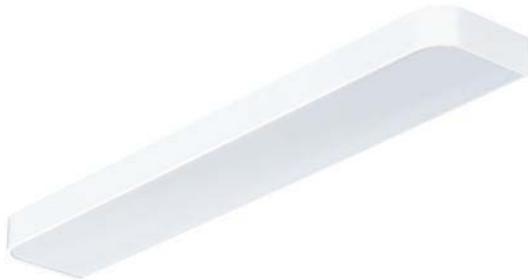
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.1	16.2	15.4	16.4	16.6	15.2	16.3	15.5	16.5	16.7
	3H	15.0	15.9	15.3	16.2	16.4	15.1	16.0	15.4	16.3	16.5
	4H	14.9	15.8	15.3	16.1	16.4	15.0	15.9	15.3	16.2	16.4
	6H	14.9	15.7	15.2	16.0	16.3	14.9	15.8	15.3	16.0	16.3
	8H	14.9	15.7	15.2	16.0	16.3	14.9	15.7	15.2	16.0	16.3
4H	12H	14.8	15.6	15.2	15.9	16.2	14.9	15.6	15.2	15.9	16.2
	2H	15.1	16.0	15.4	16.3	16.6	15.2	16.1	15.5	16.4	16.6
	3H	15.0	15.8	15.4	16.1	16.4	15.1	15.8	15.5	16.2	16.5
	4H	15.0	15.7	15.4	16.0	16.4	15.0	15.7	15.4	16.0	16.4
	6H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.3	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3
8H	8H	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3	14.9	15.5	15.4	15.8	16.3
	12H	15.0	15.4	15.4	15.8	16.3	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2
	4H	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2	15.0	15.5	15.4	15.9	16.3
	6H	14.9	15.3	15.4	15.8	16.2	14.9	15.3	15.3	15.7	16.2
	8H	14.9	15.3	15.4	15.7	16.2	14.9	15.2	15.3	15.7	16.1
12H	12H	14.9	15.2	15.4	15.7	16.2	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
	4H	14.9	15.4	15.3	15.8	16.2	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2
	6H	14.9	15.2	15.3	15.7	16.2	14.9	15.2	15.3	15.7	16.1
	8H	14.9	15.2	15.4	15.7	16.2	14.8	15.1	15.3	15.6	16.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.0 / -5.0					+1.4 / -2.2					
S = 1.5H	+3.5 / -8.0					+3.2 / -9.3					
S = 2.0H	+4.6 / -8.8					+3.8 / -11.0					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-3.2					-3.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 360lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

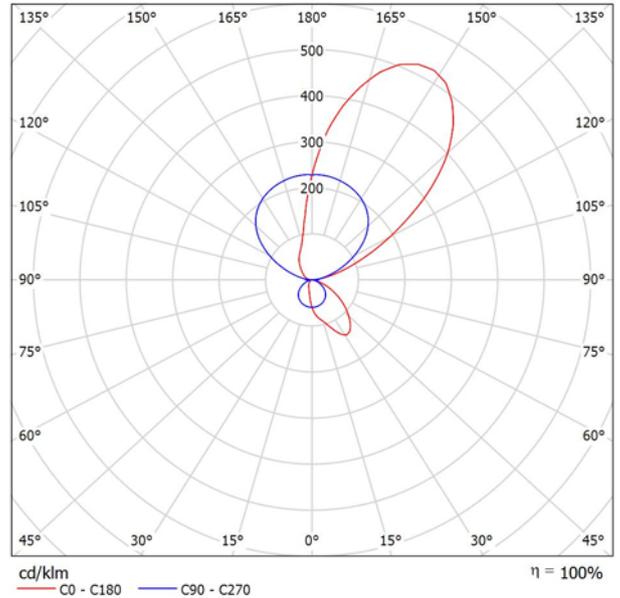




PHILIPS WL484W 1xLED40S/830 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 20
Código CIE Flux: 47 83 97 20 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

SmartBalance aplique de pared: elegante y confortable. Conseguir el equilibrio adecuado entre las distintas necesidades de iluminación en las habitaciones es un desafío para muchos hospitales. Por este motivo nuestras luminarias para cabecero de cama ofrecen algunas de las principales funciones que requieren tanto los pacientes como el personal sanitario. La luminaria SmartBalance aplique de pared combina un rendimiento luminoso de alta calidad con un diseño elegante e intemporal. La luz de ambiente general se suministra de forma indirecta a través de la parte superior de la luminaria. La parte inferior ofrece luz difusa directa, que permite a los pacientes leer y al personal clínico realizar las exploraciones en la cama.



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

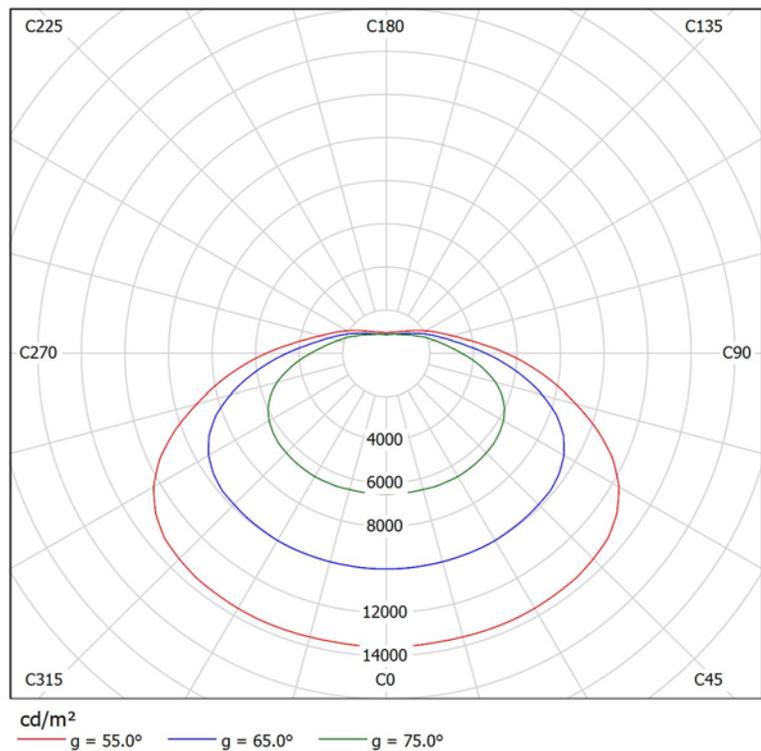
Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WL484W 1xLED40S/830 / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: PHILIPS WL484W
1xLED40S/830

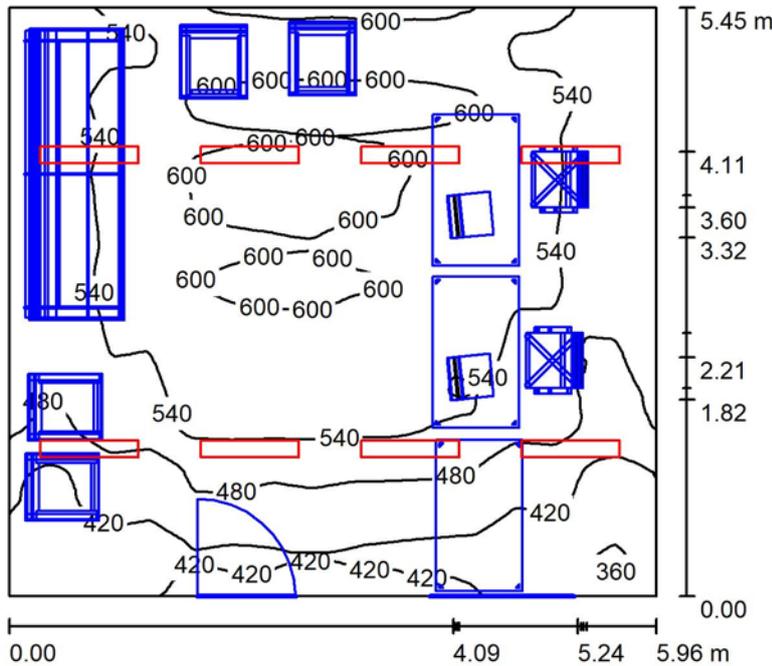
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Lámparas: 1 x LED40S/830/-





Oficina / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	522	344	616	0.658
Suelo	54	322	112	509	0.347
Techo	78	866	177	45451	0.204
Paredes (4)	78	342	143	838	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 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	8	PHILIPS WL484W 1xLED40S/830 (1.000)	4000	4000	28.0
			Total: 32000	Total: 32000	224.0

Valor de eficiencia energética: $6.90 \text{ W/m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.48 m^2)

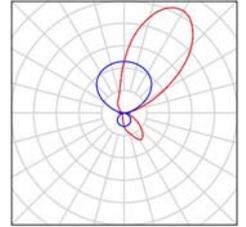


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

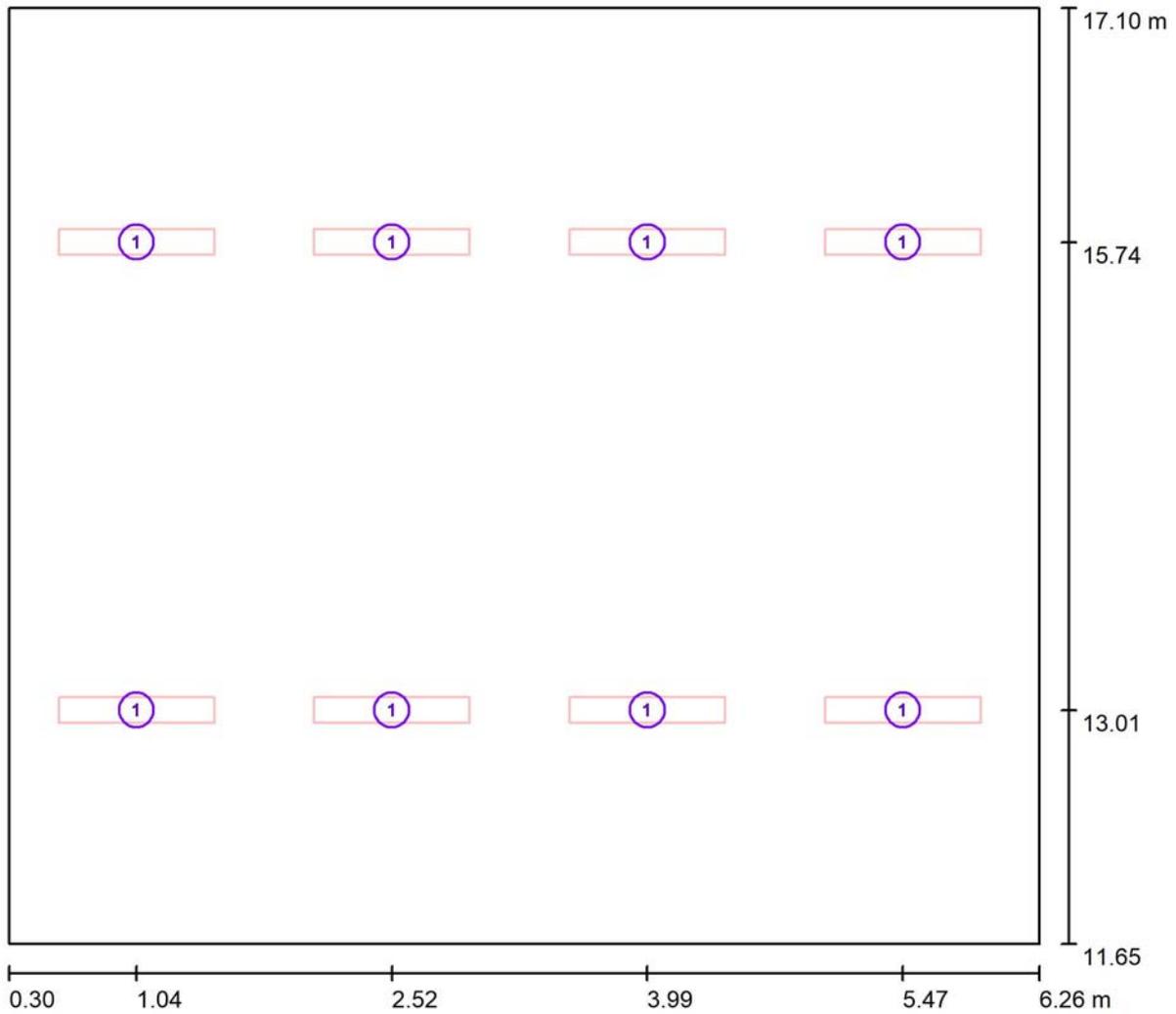
Oficina / Lista de luminarias

8 Pieza PHILIPS WL484W 1xLED40S/830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 28.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 20
Código CIE Flux: 47 83 97 20 100
Lámpara: 1 x LED40S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Oficina / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 43

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	8	PHILIPS WL484W 1xLED40S/830



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 32000 lm
Potencia total: 224.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	79	444	522	/	/
Suelo	41	281	322	54	55
Techo	651	215	866	78	215
Pared 1	38	312	350	78	87
Pared 2	69	313	382	78	95
Pared 3	37	300	336	78	83
Pared 4	7.71	293	300	78	75

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.658 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.558 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $6.90 \text{ W/m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.48 m^2)

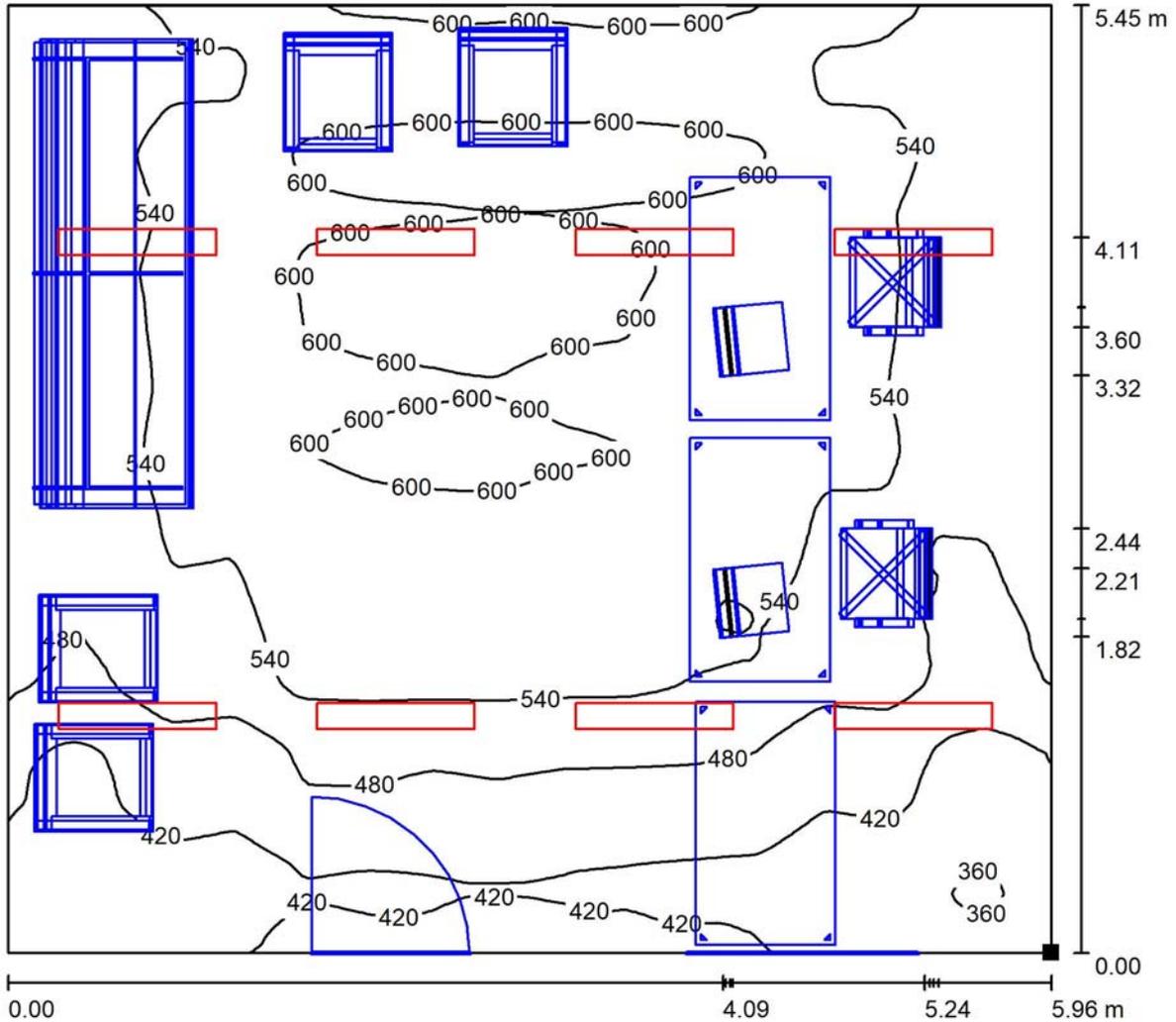


Oficina / Rendering (procesado) en 3D



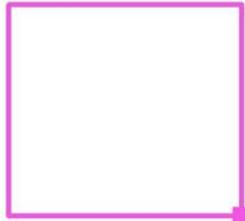


Oficina / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(6.260 m, 11.650 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
522

E_{min} [lx]
344

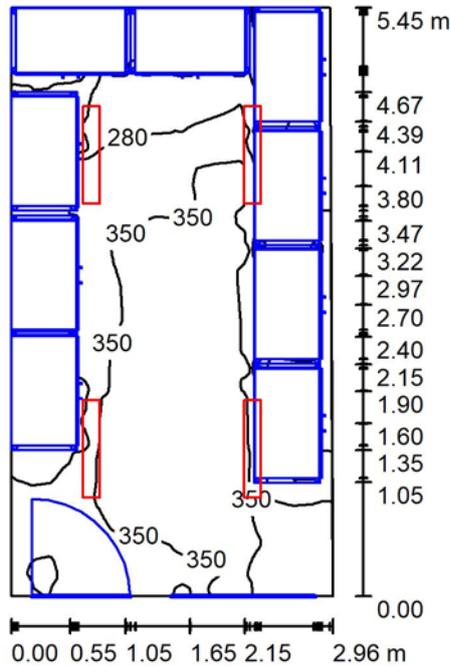
E_{max} [lx]
616

E_{min} / E_m
0.658

E_{min} / E_{max}
0.558



Almacén / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	320	90	402	0.279
Suelo	49	165	31	302	0.190
Techo	78	877	182	44610	0.207
Paredes (4)	78	223	2.04	812	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

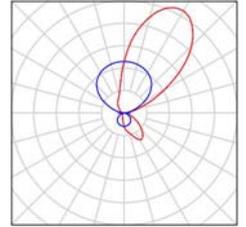
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WL484W 1xLED40S/830 (1.000)	4000	4000	28.0
			Total: 16000	Total: 16000	112.0

Valor de eficiencia energética: $6.97 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.08 m^2)



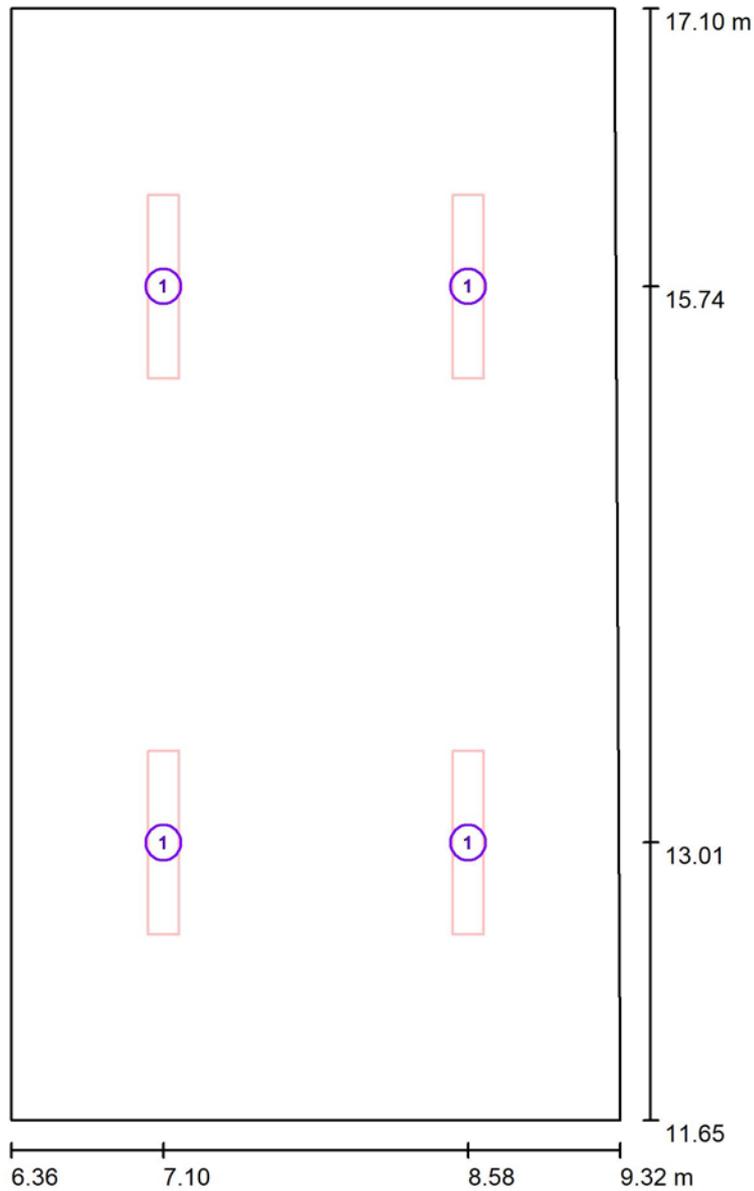
Almacén / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS WL484W 1xLED40S/830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 28.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 20
Código CIE Flux: 47 83 97 20 100
Lámpara: 1 x LED40S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Almacén / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS WL484W 1xLED40S/830



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16000 lm
Potencia total: 112.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	50	270	320	/	/
Suelo	22	144	165	49	26
Techo	663	214	877	78	218
Pared 1	25	256	281	78	70
Pared 2	44	207	251	78	62
Pared 3	13	161	173	78	43
Pared 4	5.12	186	191	78	47

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.279 (1:4)

E_{\min} / E_{\max} : 0.223 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $6.97 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.08 m^2)

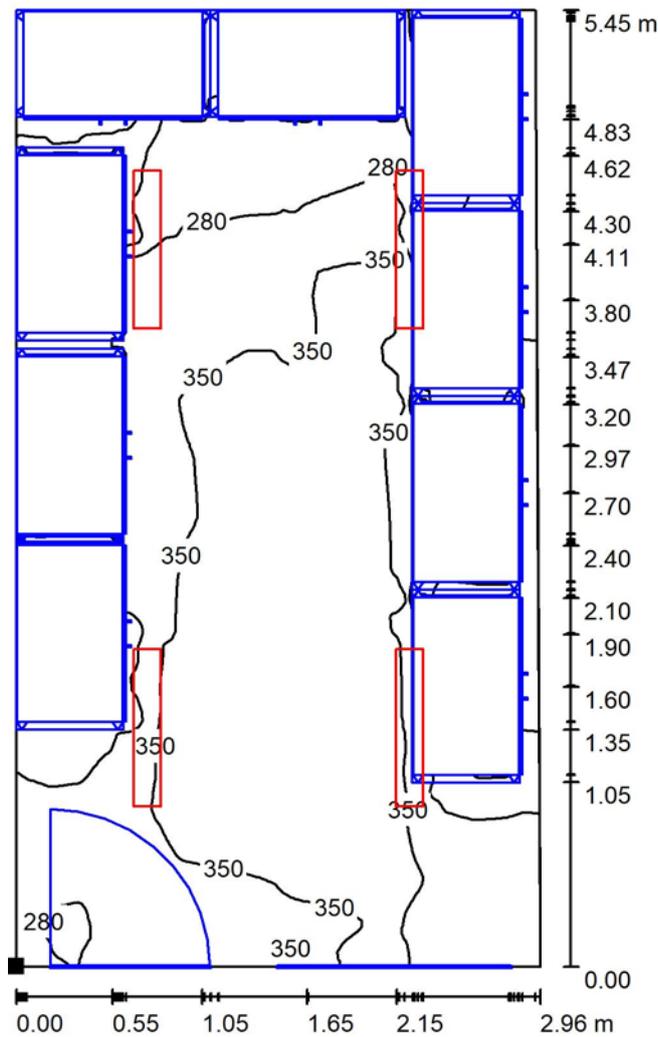


Almacén / Rendering (procesado) en 3D



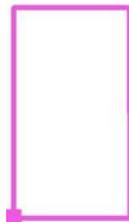


Almacén / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(6.360 m, 11.650 m, 0.850 m)

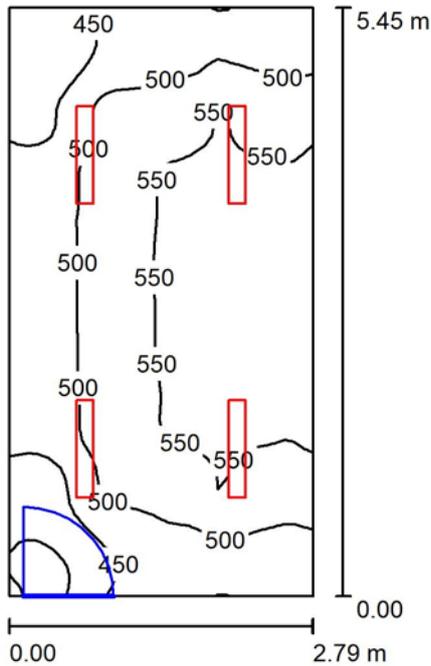


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
320	90	402	0.279	0.223



Sala de Bombas / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	511	375	593	0.734
Suelo	49	432	333	524	0.770
Techo	78	985	250	45192	0.254
Paredes (4)	78	407	255	895	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

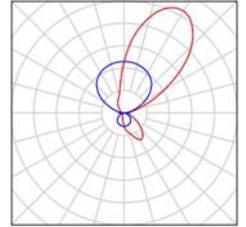
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WL484W 1xLED40S/830 (1.000)	4000	4000	28.0
			Total: 16000	Total: 16000	112.0

Valor de eficiencia energética: $7.36 \text{ W/m}^2 = 1.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.22 m^2)



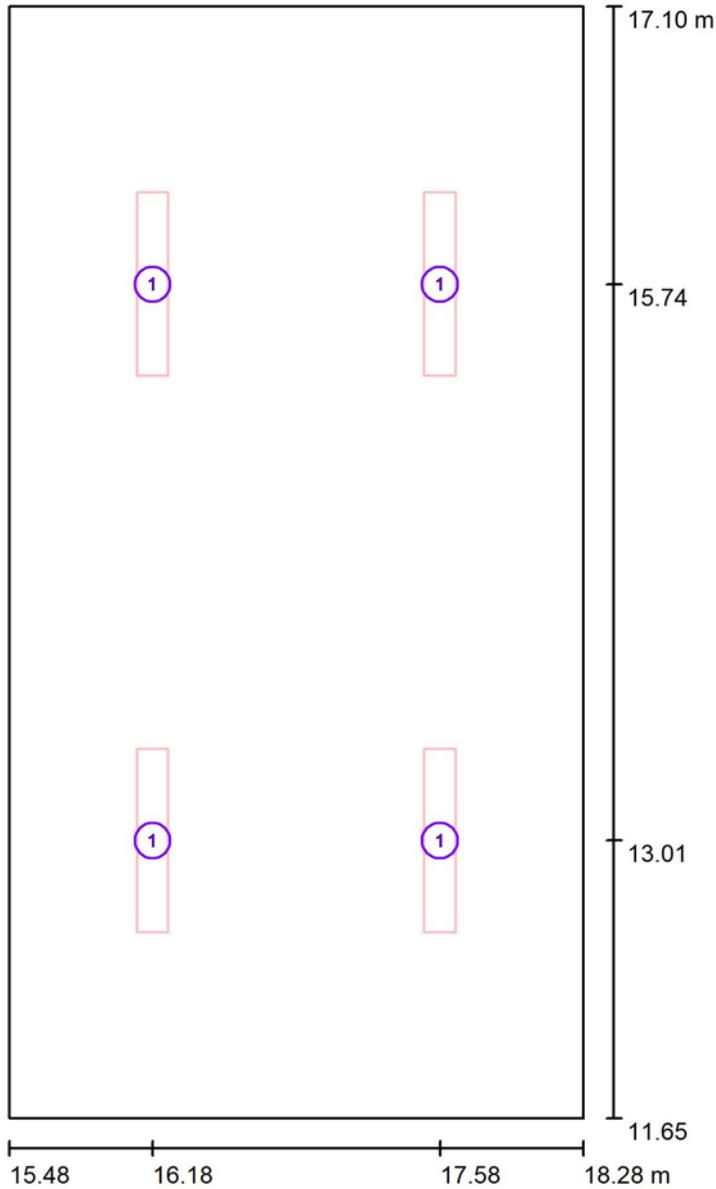
Sala de Bombas / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS WL484W 1xLED40S/830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 28.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 20
Código CIE Flux: 47 83 97 20 100
Lámpara: 1 x LED40S/830/- (Factor de corrección 1.000).





Sala de Bombas / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS WL484W 1xLED40S/830



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Bombas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16000 lm
Potencia total: 112.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	56	454	511	/	/
Suelo	39	393	432	49	67
Techo	697	288	985	78	244
Pared 1	30	372	401	78	100
Pared 2	66	380	446	78	111
Pared 3	28	366	394	78	98
Pared 4	8.59	370	379	78	94

Simetrías en el plano útil

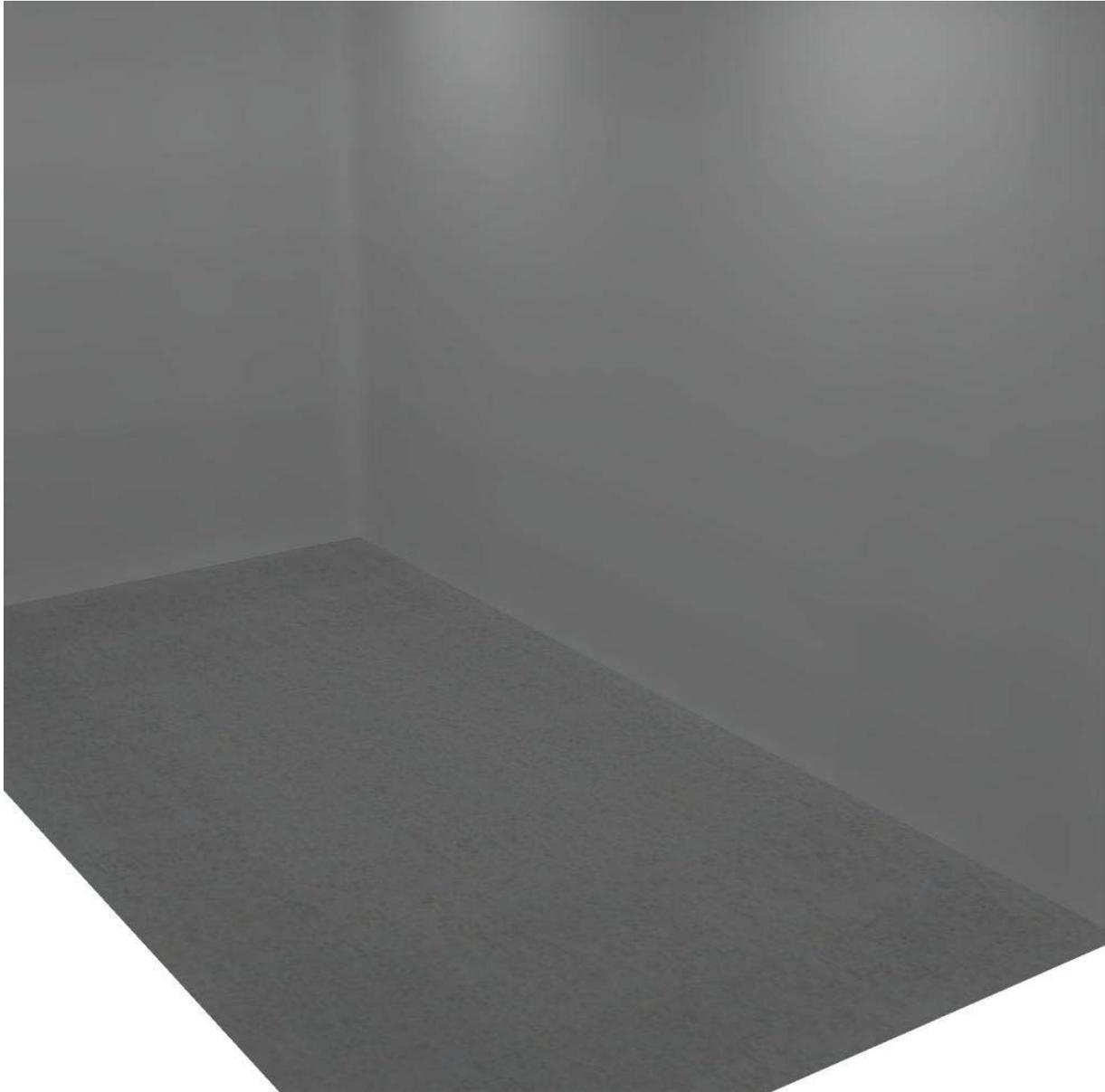
E_{\min} / E_m : 0.734 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.633 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $7.36 \text{ W/m}^2 = 1.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.22 m^2)

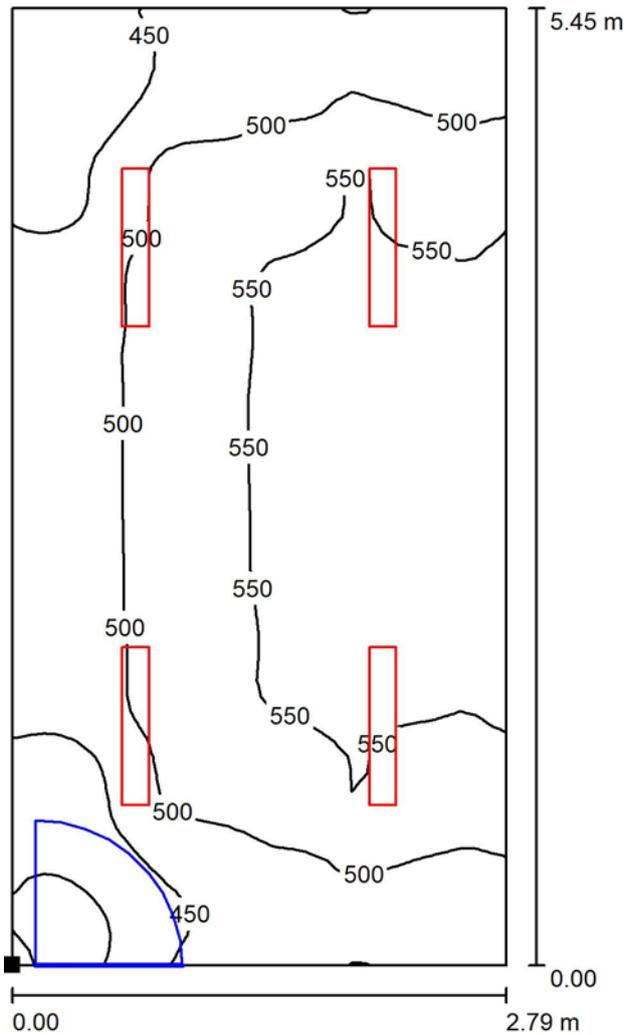


Sala de Bombas / Rendering (procesado) en 3D



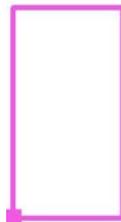


Sala de Bombas / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(15.483 m, 11.650 m, 0.850 m)

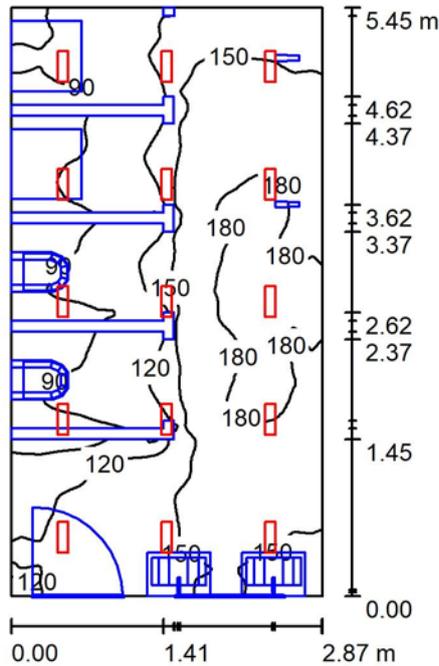


Trama: 32 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
511	375	593	0.734	0.633



Baño Mujeres / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	135	62	196	0.461
Suelo	30	90	6.00	155	0.066
Techo	78	69	44	89	0.631
Paredes (4)	78	93	11	212	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

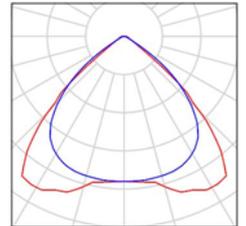
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB (1.000)	360	360	3.0
Total:			5400	5400	45.0

Valor de eficiencia energética: $2.88 \text{ W/m}^2 = 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.63 m^2)



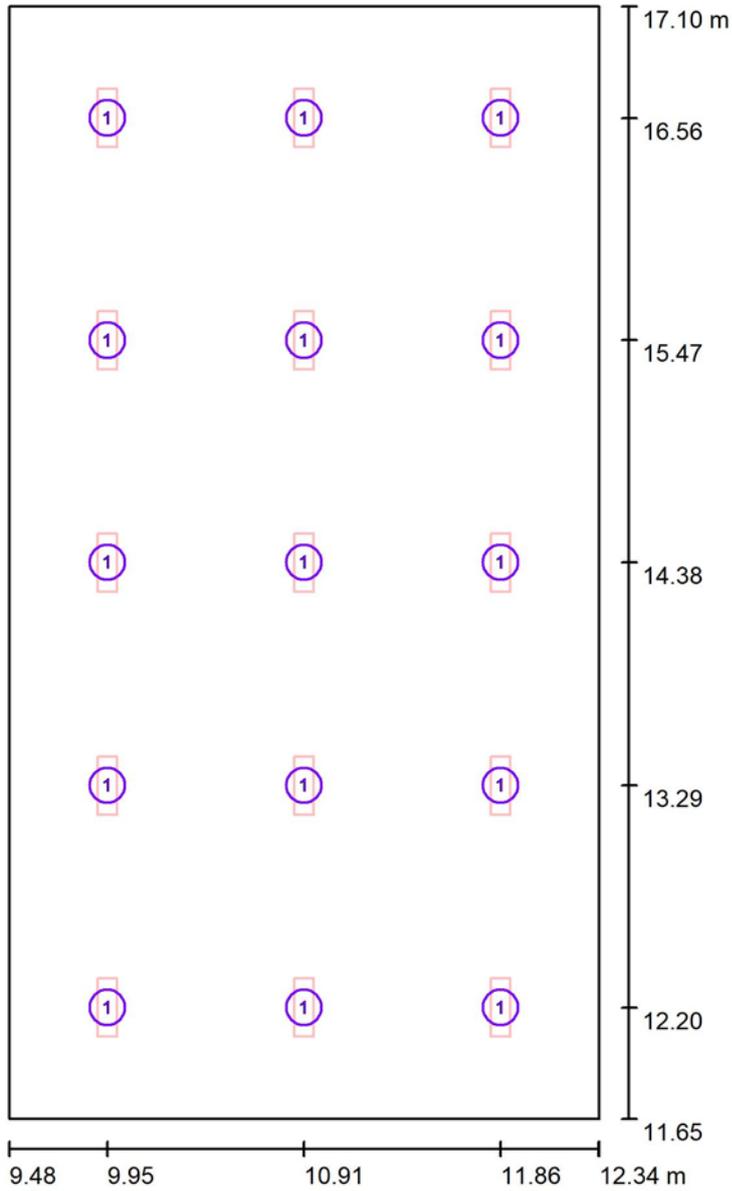
Baño Mujeres / Lista de luminarias

15 Pieza PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840
WB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 360 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 360 lm
Potencia de las luminarias: 3.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100
Lámpara: 1 x LED23S/840/- (Factor de
corrección 1.000).





Baño Mujeres / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Mujeres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5400 lm
Potencia total: 45.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	74	61	135	/	/
Suelo	44	46	90	30	8.62
Techo	0.00	69	69	78	17
Pared 1	36	60	96	78	24
Pared 2	50	55	105	78	26
Pared 3	33	54	87	78	22
Pared 4	30	51	81	78	20

Simetrías en el plano útil

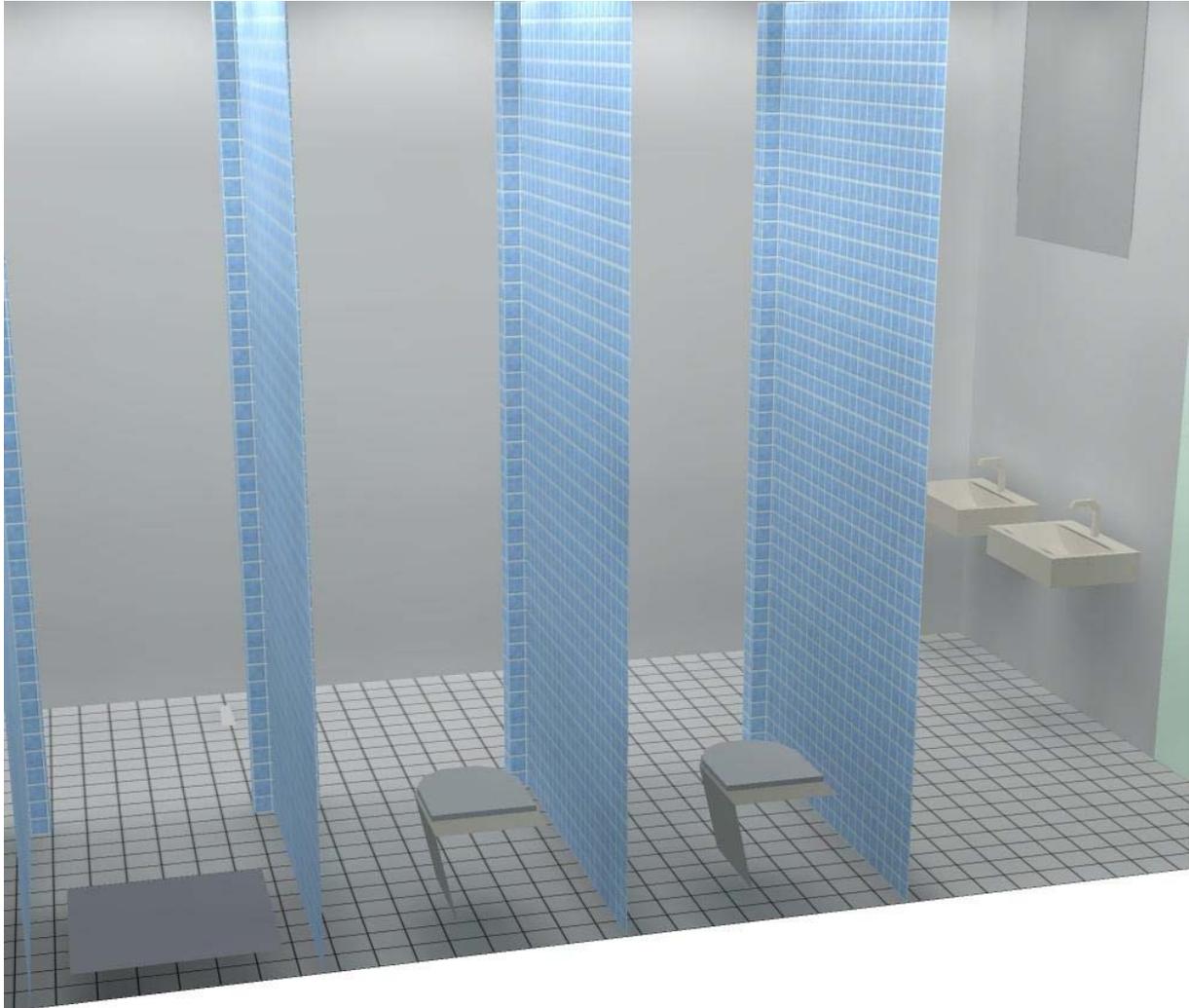
E_{\min} / E_m : 0.461 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.318 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $2.88 \text{ W/m}^2 = 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.63 m^2)

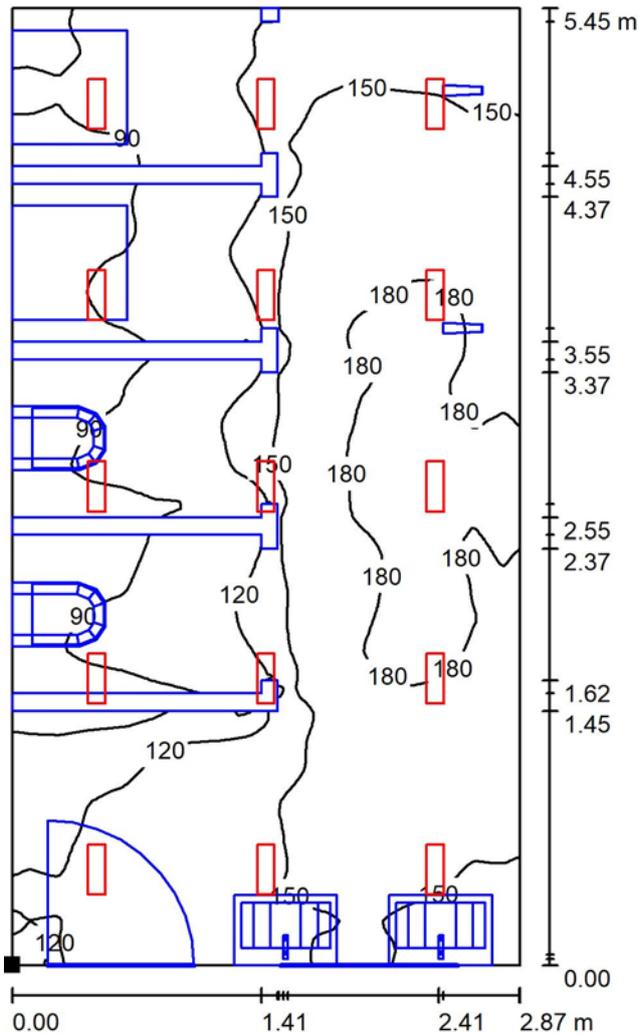


Baño Mujeres / Rendering (procesado) en 3D



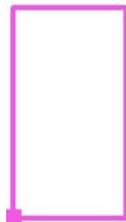


Baño Mujeres / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.475 m, 11.650 m, 0.850 m)

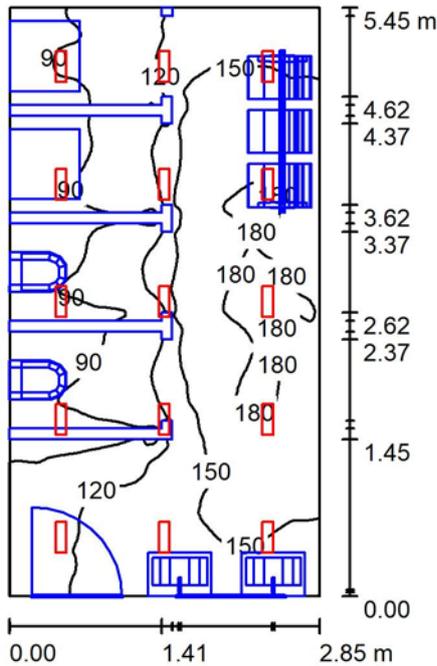


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
135	62	196	0.461	0.318



Baño Hombres / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	130	61	192	0.464
Suelo	30	80	6.43	152	0.080
Techo	78	64	39	80	0.614
Paredes (4)	72	89	12	215	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

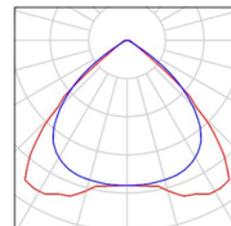
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB (1.000)	360	360	3.0
Total:			5400	5400	45.0

Valor de eficiencia energética: $2.90 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.52 m^2)



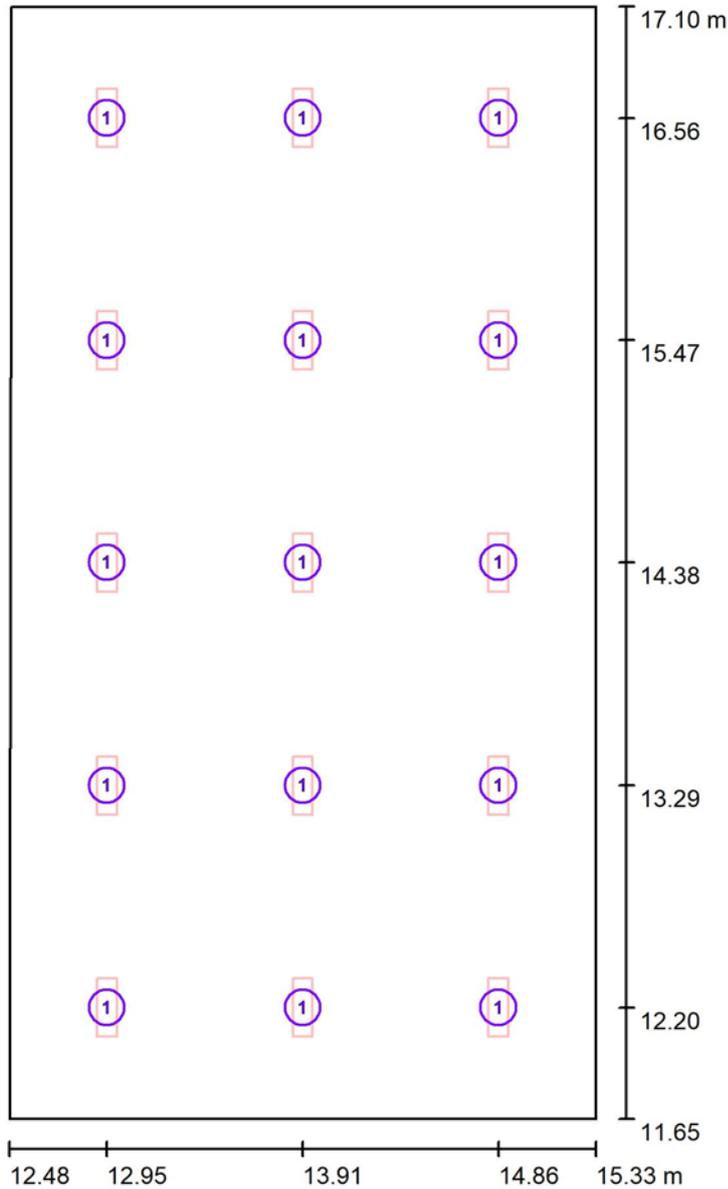
Baño Hombres / Lista de luminarias

15 Pieza PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840
WB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 360 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 360 lm
Potencia de las luminarias: 3.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 63 96 99 100 100
Lámpara: 1 x LED23S/840/- (Factor de
corrección 1.000).





Baño Hombres / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Hombres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5400 lm
Potencia total: 45.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	74	56	130	/	/
Suelo	40	40	80	30	7.66
Techo	0.00	64	64	78	16
Pared 1	37	54	91	78	23
Pared 2	49	49	99	78	25
Pared 3	33	51	84	78	21
Pared 4	31	49	80	61	15

Simetrías en el plano útil

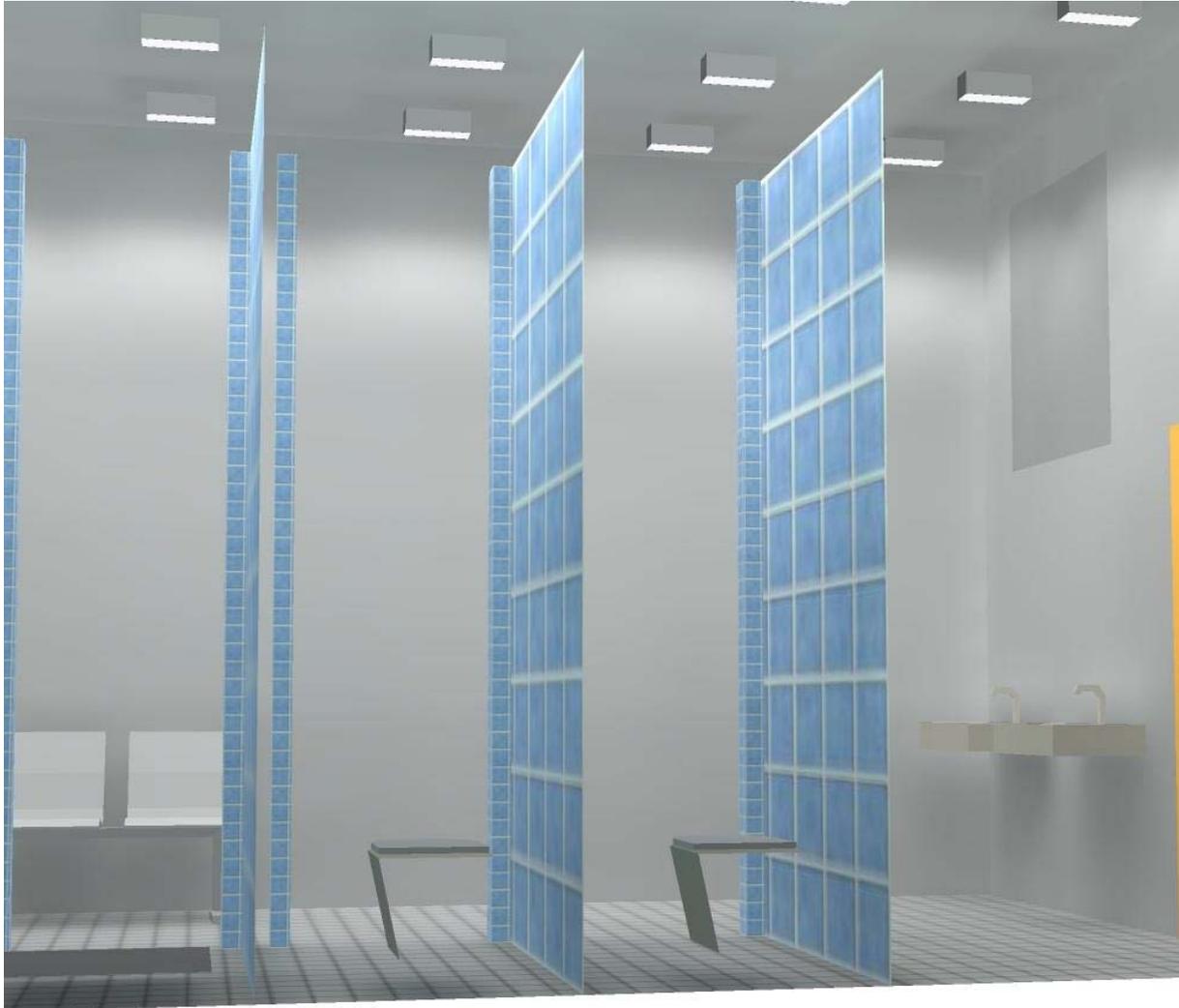
E_{\min} / E_{\max} : 0.464 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.315 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $2.90 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.52 m^2)

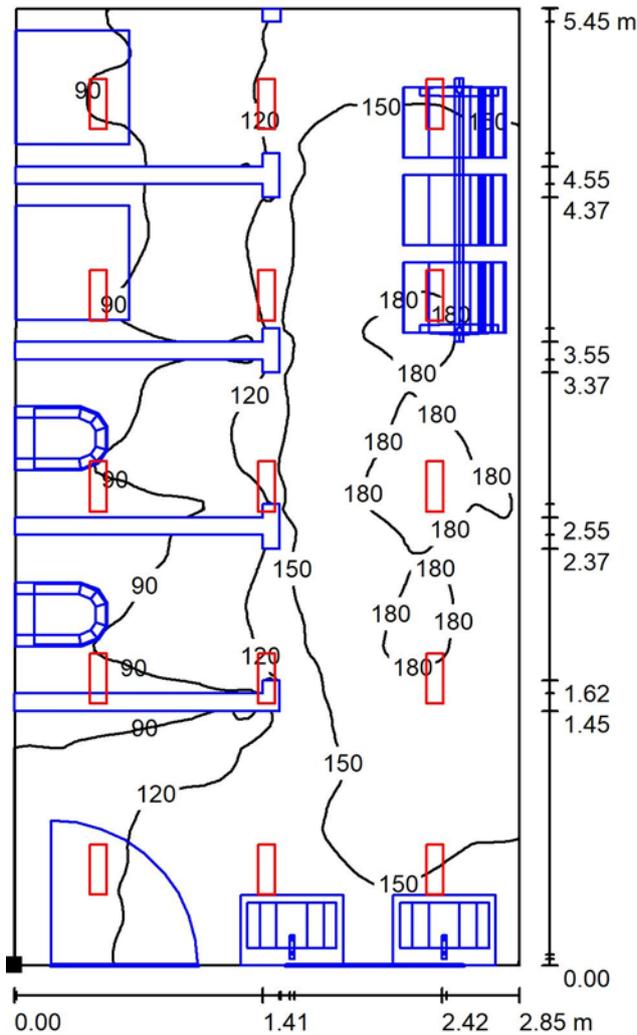


Baño Hombres / Rendering (procesado) en 3D



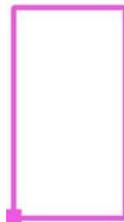


Baño Hombres / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(12.479 m, 11.650 m, 0.850 m)

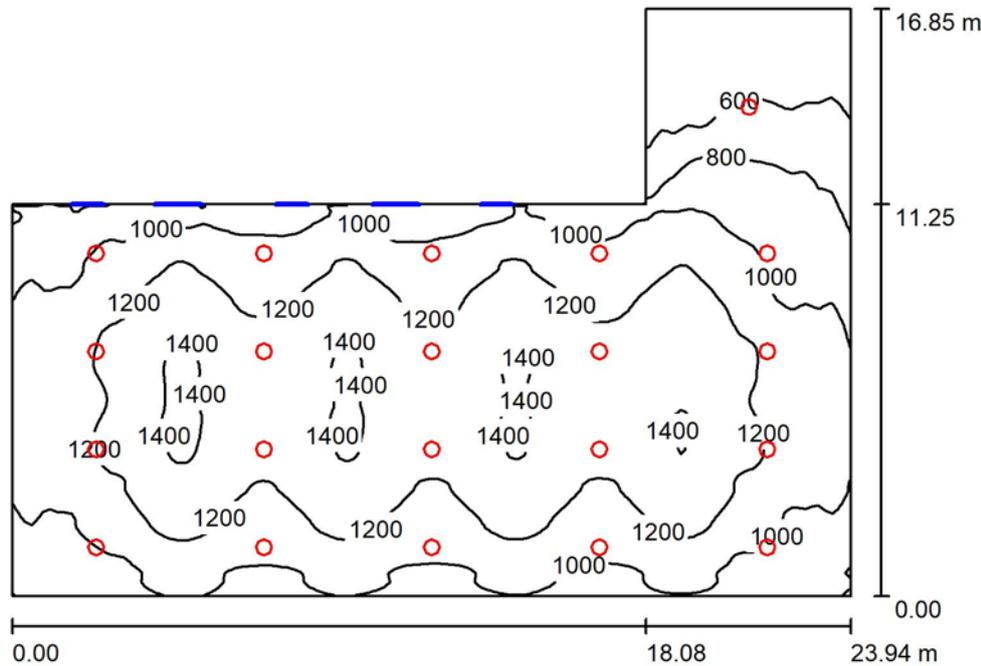


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
130	61	192	0.464	0.315



Taller / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:217

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	1101	430	1427	0.391
Suelo	49	1071	429	1384	0.400
Techo	14	474	231	563	0.488
Paredes (6)	80	552	176	1312	/

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	21	PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB (1.000)	20500	20500	155.0
			Total: 430500	Total: 430500	3255.0

Valor de eficiencia energética: $10.77 \text{ W/m}^2 = 0.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 302.09 m^2)

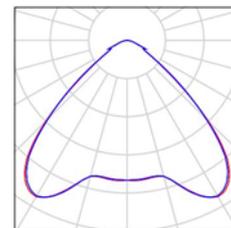


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

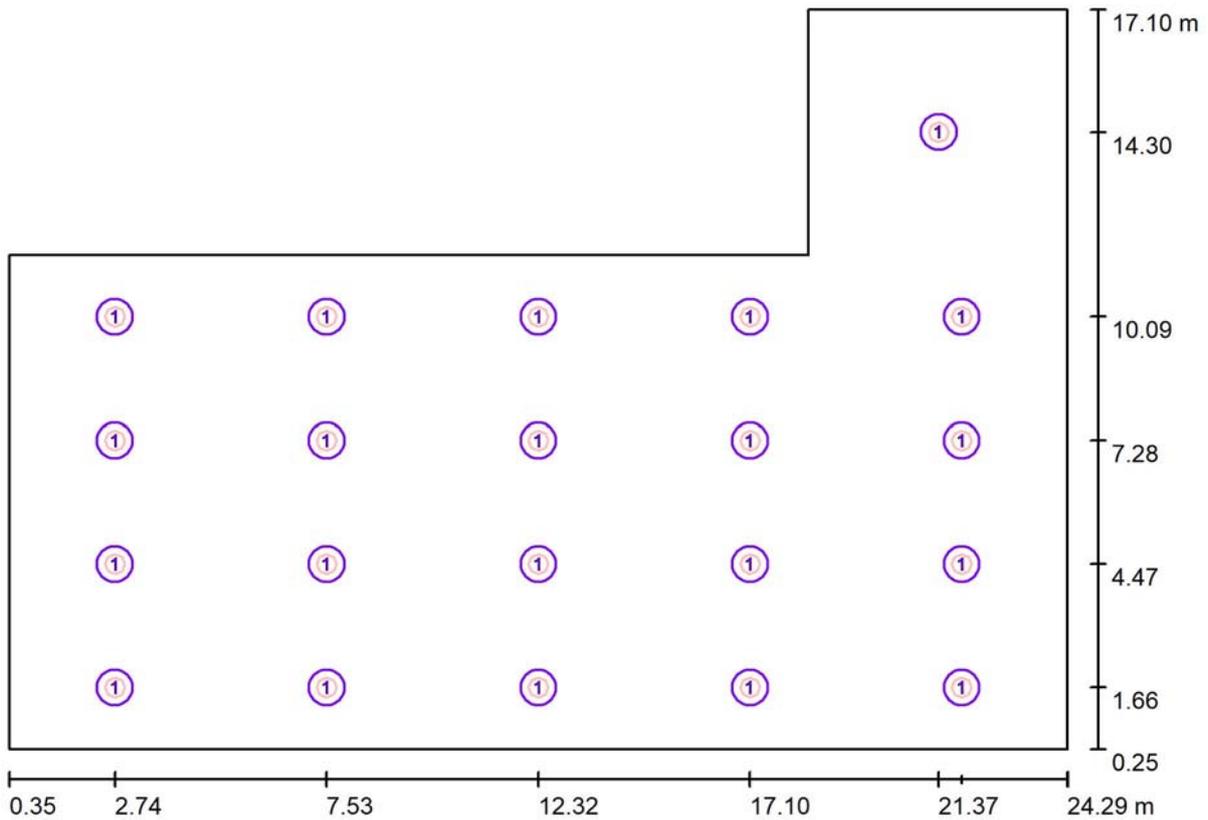
Taller / Lista de luminarias

21 Pieza PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 20500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 20500 lm
Potencia de las luminarias: 155.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 94 99 100 100
Lámpara: 1 x LED205S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Taller / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 172

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	21	PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 430500 lm
Potencia total: 3255.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	853	248	1101	/	/
Suelo	794	277	1071	49	167
Techo	0.00	474	474	14	21
Pared 1	255	357	612	80	156
Pared 2	185	308	494	80	126
Pared 3	87	251	338	80	86
Pared 4	93	256	349	80	89
Pared 5	260	375	635	80	162
Pared 6	219	372	591	80	150

Simetrías en el plano útil

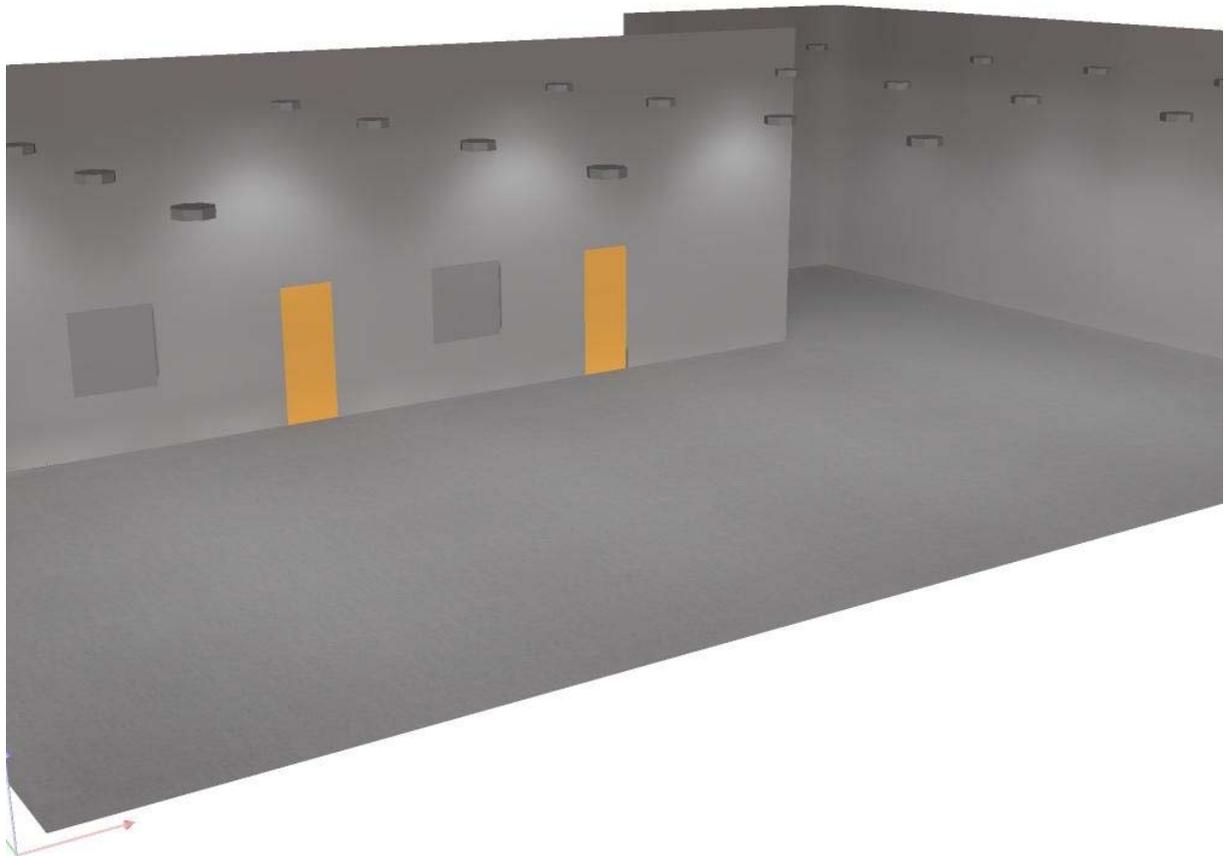
E_{\min} / E_{\max} : 0.391 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.301 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $10.77 \text{ W/m}^2 = 0.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 302.09 m^2)

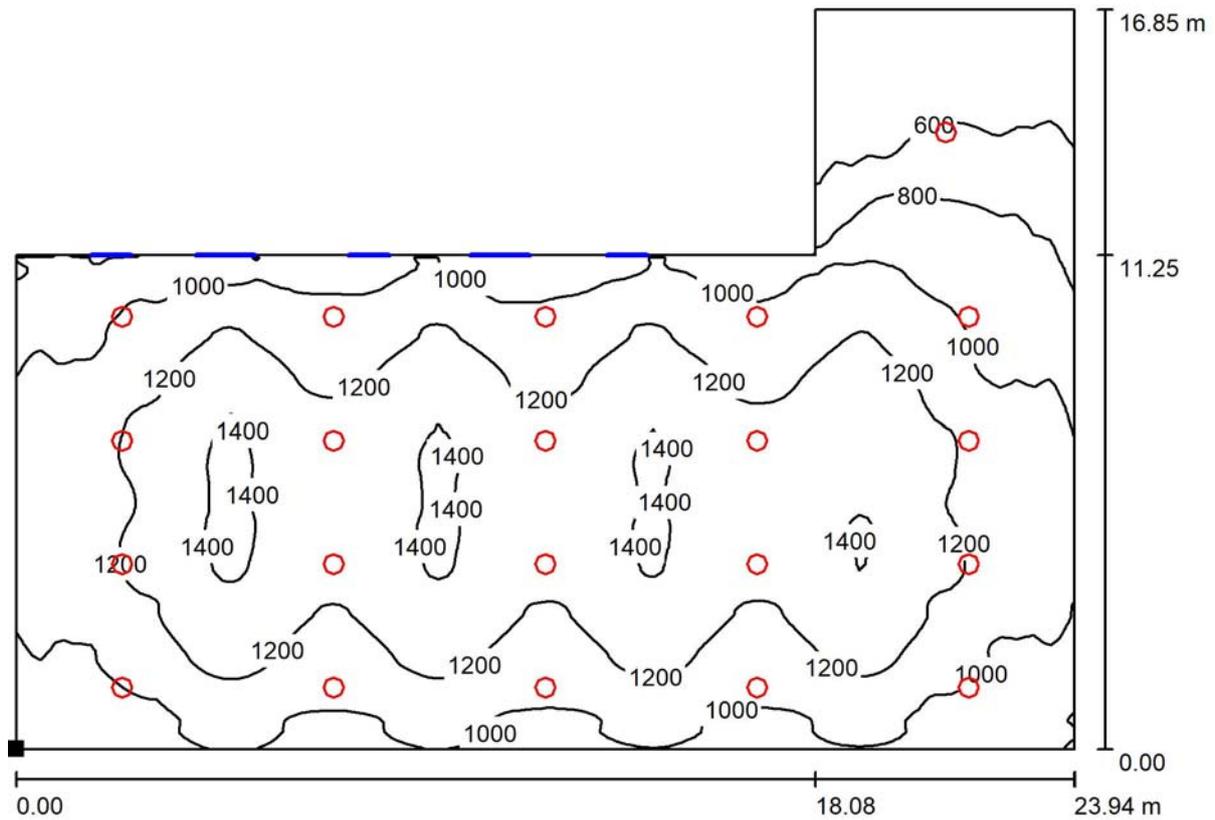


Taller / Rendering (procesado) en 3D



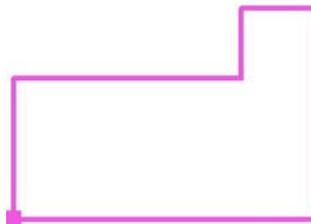


Taller / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 172

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.350 m, 0.250 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1101	430	1427	0.391	0.301



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

CÁLCULO ILUMINACIÓN EMERGENCIA

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver

Índice

Taller Mecánico	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP	
Hoja de datos de luminarias	5
Hoja de datos Deslumbramiento	6
Hoja de datos del alumbrado de emergencia	7
LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP	
Hoja de datos de luminarias	8
Hoja de datos Deslumbramiento	9
Hoja de datos del alumbrado de emergencia	10
Oficina	
Lista de luminarias	11
Luminarias (ubicación)	12
Escenas de luz	
Iluminación Emergencia Oficina	
Resumen	13
Resultados luminotécnicos	14
Vías de evacuación (sumario de resultados)	15
Rendering (procesado) en 3D	16
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	17
Almacén	
Lista de luminarias	18
Luminarias (ubicación)	19
Escenas de luz	
Iluminación Emergencia Almacén	
Resumen	20
Resultados luminotécnicos	21
Vías de evacuación (sumario de resultados)	22
Rendering (procesado) en 3D	23
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	24
Sala de Bombas	
Lista de luminarias	25
Luminarias (ubicación)	26
Escenas de luz	
Iluminación Emergencia Sala Bombas	
Resumen	27
Resultados luminotécnicos	28
Vías de evacuación (sumario de resultados)	29
Rendering (procesado) en 3D	30
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	31
Baño Mujeres	
Lista de luminarias	32
Luminarias (ubicación)	33
Escenas de luz	

Índice

Iluminación Emergencia Baño Mujeres	
Resumen	34
Resultados luminotécnicos	35
Vías de evacuación (sumario de resultados)	36
Rendering (procesado) en 3D	37
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	38
Baño Hombres	
Lista de luminarias	39
Luminarias (ubicación)	40
Escenas de luz	
Iluminación emergencia Baño Hombres	
Resumen	41
Resultados luminotécnicos	42
Vías de evacuación (sumario de resultados)	43
Rendering (procesado) en 3D	44
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	45
Taller	
Lista de luminarias	46
Luminarias (ubicación)	47
Escenas de luz	
Iluminación Emergencia Taller	
Resumen	48
Resultados luminotécnicos	49
Vías de evacuación (sumario de resultados)	50
Rendering (procesado) en 3D	51
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	52

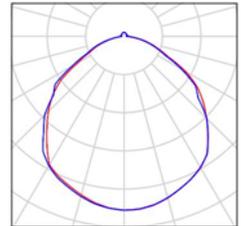


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

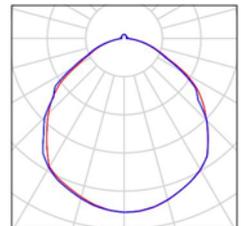
Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller Mecánico / Lista de luminarias

5 Pieza LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP
N° de artículo: 661433
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 200 lm, 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



6 Pieza LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP
N° de artículo: 661434
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 350 lm, 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





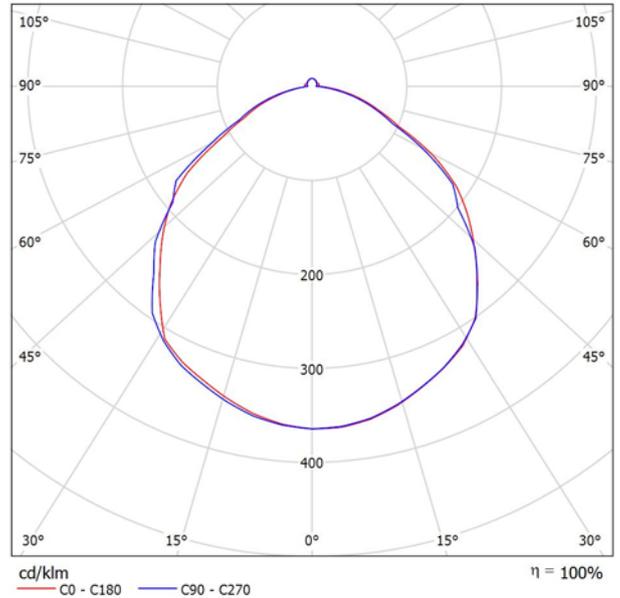
Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100

Serie B65LED - Luminaria de emergencia permanente/no permanente de 350 lúmenes con lámpara LED. Autonomía 1 hora. IP65. IK07. Batería Ni-Cd. Fuente conmutada de bajo consumo. Instalación superficie. Difusor opal.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

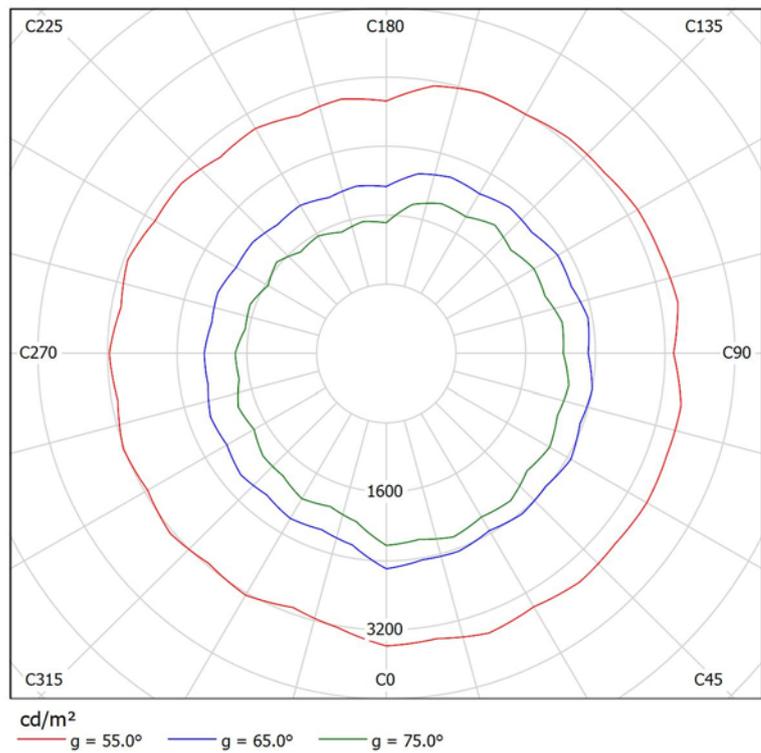
Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: LEGRAND 661434
B65LED - 350 lum 1h P/NP

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Lámparas: 1 x





LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP / Hoja de datos del alumbrado de emergencia

Luminaria: LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP

Lámparas: 1 x

Índice de reproducción de color:	82
Flujo luminoso:	350 lm
Factor de corrección:	1.000
Factor de alumbrado de emergencia:	1.00
Flujo luminoso de alumbrado de emergencia:	350 lm
Grado de eficacia de funcionamiento:	100.00
Grado de eficacia de funcionamiento (medio local inferior):	95.89
Grado de eficacia de funcionamiento (medio local superior):	4.11

Evaluación del deslumbramiento (Intensidades lumínicas máximas [cd])

	C0	C90	C0 - C360
Gamma 60° - 90°	51.9	48.5	52.4
Gamma 0° - 180°	127.5	127.5	127.5

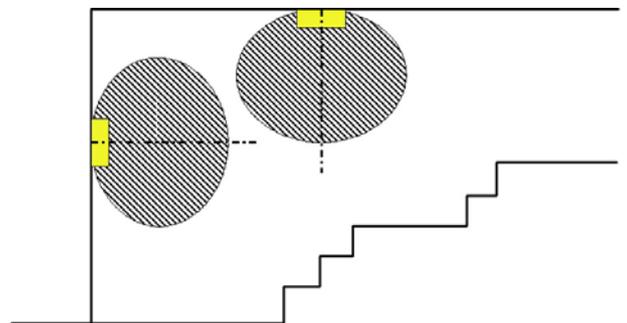
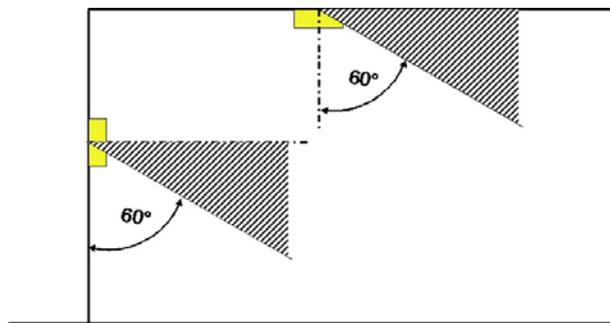


Tabla de distancias para caminos de escape planos

Altura de montaje [m]					
2.00	3.60	8.26	8.33	8.26	3.53
2.50	3.97	9.27	9.38	9.29	3.92
3.00	4.25	10.12	10.26	10.17	4.20
3.50	4.43	10.87	11.01	10.94	4.33
4.00	4.55	11.51	11.65	11.60	4.48

La tabla de distancias se base en los siguientes parámetros:

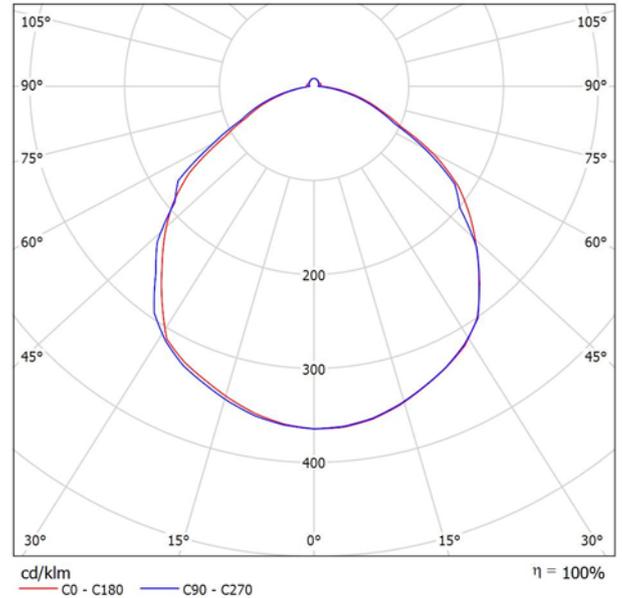
- Factor mantenimiento: 0.72
- Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
- Intensidad lumínica mínima en la línea media: 1.00 lx
- Intensidad lumínica mínima en la media anchura de la vía de evacuación: 0.50 lx
- Uniformidad máxima en la línea media 40 : 1
- Anchura de la vía de evacuación: 2.00 m



LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100

Serie B65LED - Luminaria de emergencia permanente/no permanente de 200 lúmenes con lámpara LED. Autonomía 1 hora. IP65. IK07. Batería Ni-Cd. Fuente conmutada de bajo consumo. Instalación superficie. Difusor opal.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

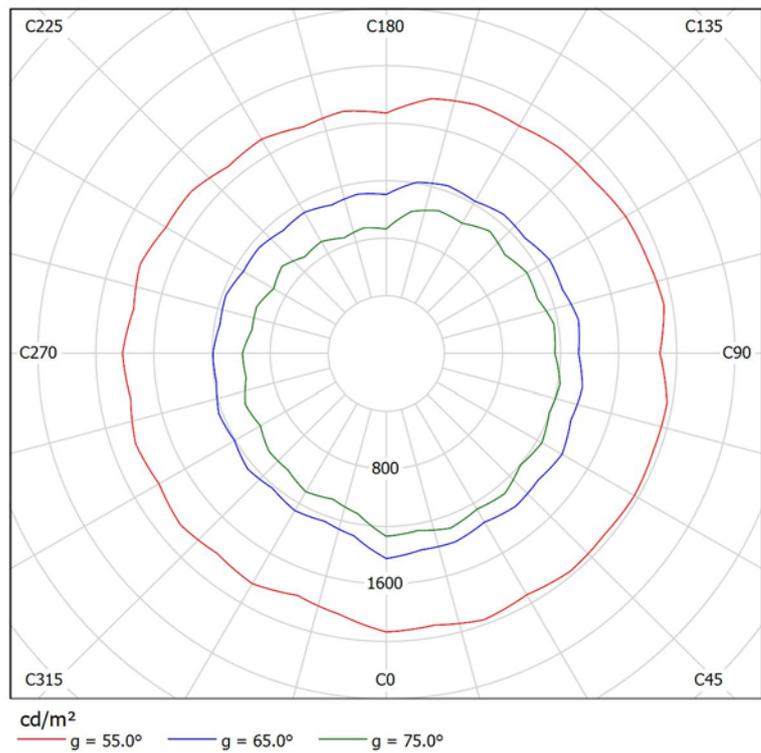
Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP / Hoja de datos Deslumbramiento

Luminaria: LEGRAND 661433
B65LED - 200 lum 1h P/NP

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Lámparas: 1 x





LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP / Hoja de datos del alumbrado de emergencia

Luminaria: LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP

Lámparas: 1 x

Índice de reproducción de color:	82
Flujo luminoso:	200 lm
Factor de corrección:	1.000
Factor de alumbrado de emergencia:	1.00
Flujo luminoso de alumbrado de emergencia:	200 lm
Grado de eficacia de funcionamiento:	100.00
Grado de eficacia de funcionamiento (medio local inferior):	95.89
Grado de eficacia de funcionamiento (medio local superior):	4.11

Evaluación del deslumbramiento (Intensidades lumínicas máximas [cd])

	C0	C90	C0 - C360
Gamma 60° - 90°	29.7	27.7	30.0
Gamma 0° - 180°	72.9	72.9	72.9

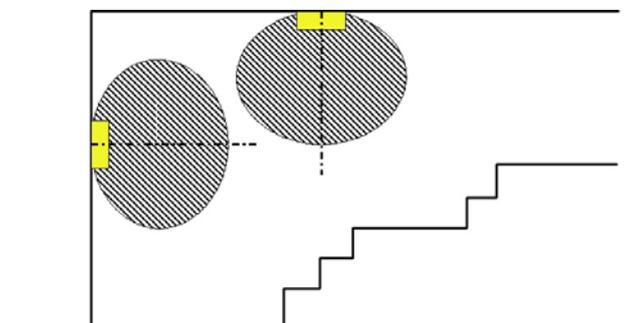
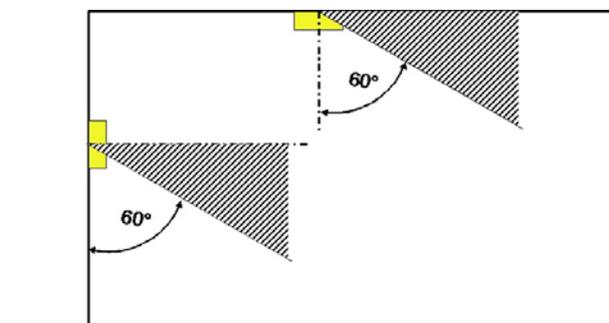


Tabla de distancias para caminos de escape planos

Altura de montaje [m]

					
2.00	3.07	7.20	7.29	7.22	3.03
2.50	3.30	8.01	8.11	8.05	3.24
3.00	3.44	8.67	8.78	8.74	3.37
3.50	3.50	9.12	9.17	9.08	3.50
4.00	3.52	9.44	9.42	9.31	3.51

La tabla de distancias se base en los siguientes parámetros:

- Factor mantenimiento: 0.72
- Factor de alumbrado de emergencia: 1.00
- Intensidad lumínica mínima en la línea media: 1.00 lx
- Intensidad lumínica mínima en la media anchura de la vía de evacuación: 0.50 lx
- Uniformidad máxima en la línea media 40 : 1
- Anchura de la vía de evacuación: 2.00 m

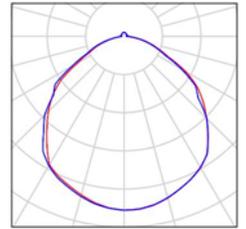


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

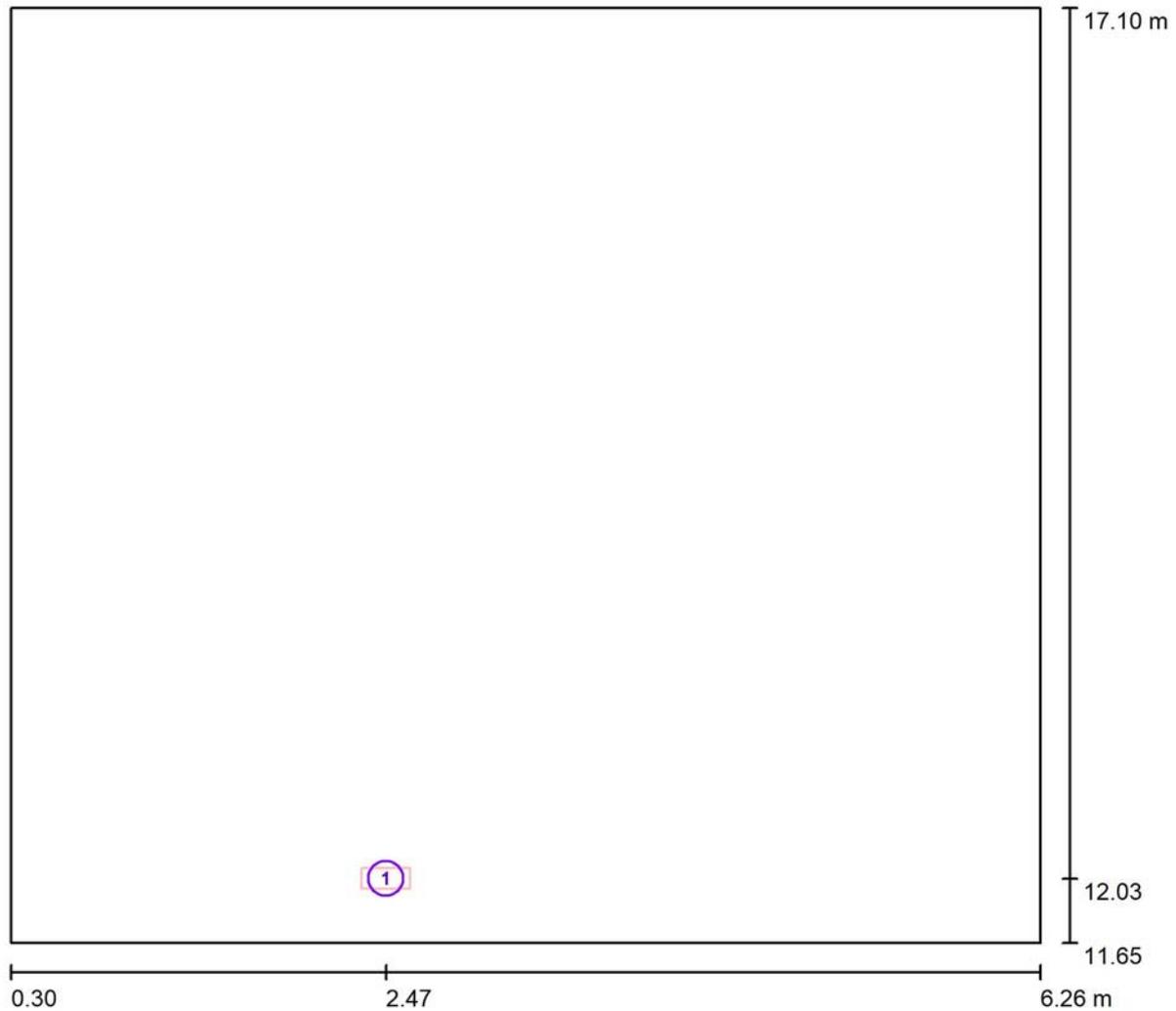
Oficina / Lista de luminarias

1 Pieza LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP
N° de artículo: 661433
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 200 lm, 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Oficina / Luminarias (ubicación)



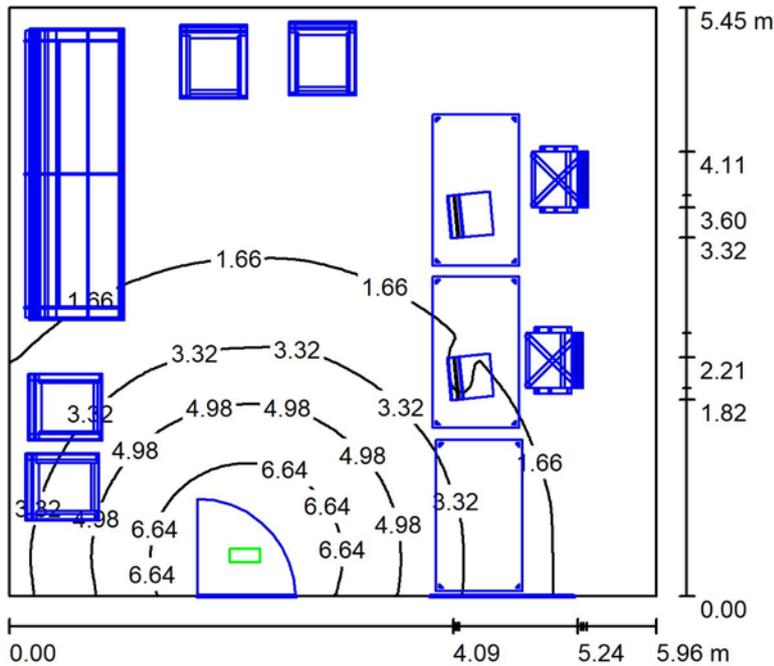
Escala 1 : 43

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP



Oficina / Iluminación Emergencia Oficina / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	2.10	0.00	8.28	0.000
Suelo	54	1.34	0.00	4.75	0.000
Techo	78	0.00	0.00	0.00	0.000
Paredes (4)	78	1.25	0.00	105	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP (1.000)	200	200	8.0
			Total: 200	Total: 200	8.0

Valor de eficiencia energética: 0.25 W/m² = 11.74 W/m²/100 lx (Base: 32.48 m²)



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina / Iluminación Emergencia Oficina / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 200 lm
Potencia total: 8.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	2.10	0.00	2.10	/	/
Suelo	1.34	0.00	1.34	54	0.23
Techo	0.00	0.00	0.00	78	0.00
Pared 1	0.41	0.00	0.41	78	0.10
Pared 2	0.21	0.00	0.21	78	0.05
Pared 3	0.80	0.00	0.80	78	0.20
Pared 4	3.47	0.00	3.47	78	0.86

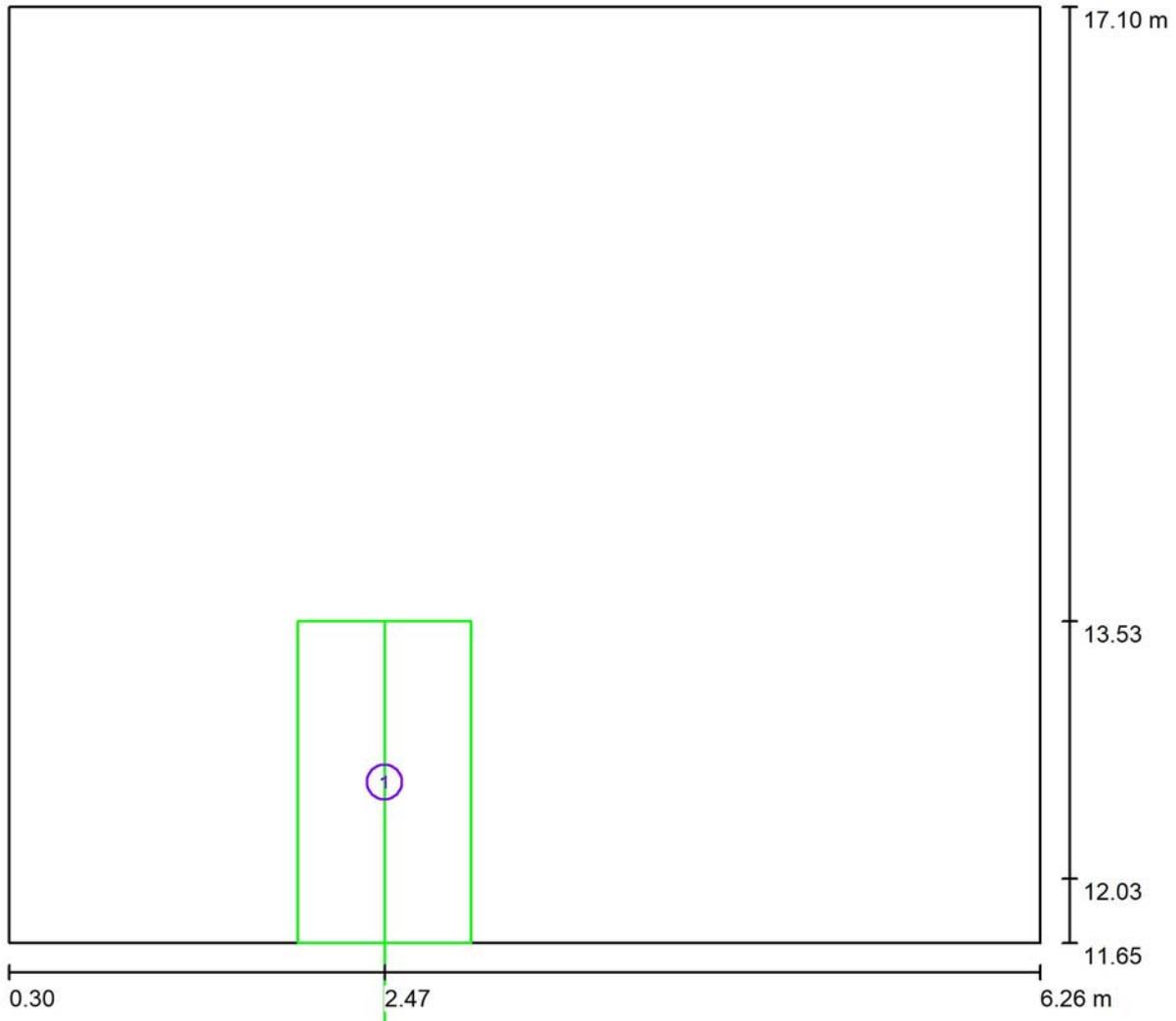
Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_m : 0.000
 E_{\min} / E_{\max} : 0.000

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: $0.25 \text{ W/m}^2 = 11.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.48 m^2)



Oficina / Iluminación Emergencia Oficina / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 43

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Vía de evacuación 3	16 x 8	3.32	0.699	0.00	0.00 (1 : /)

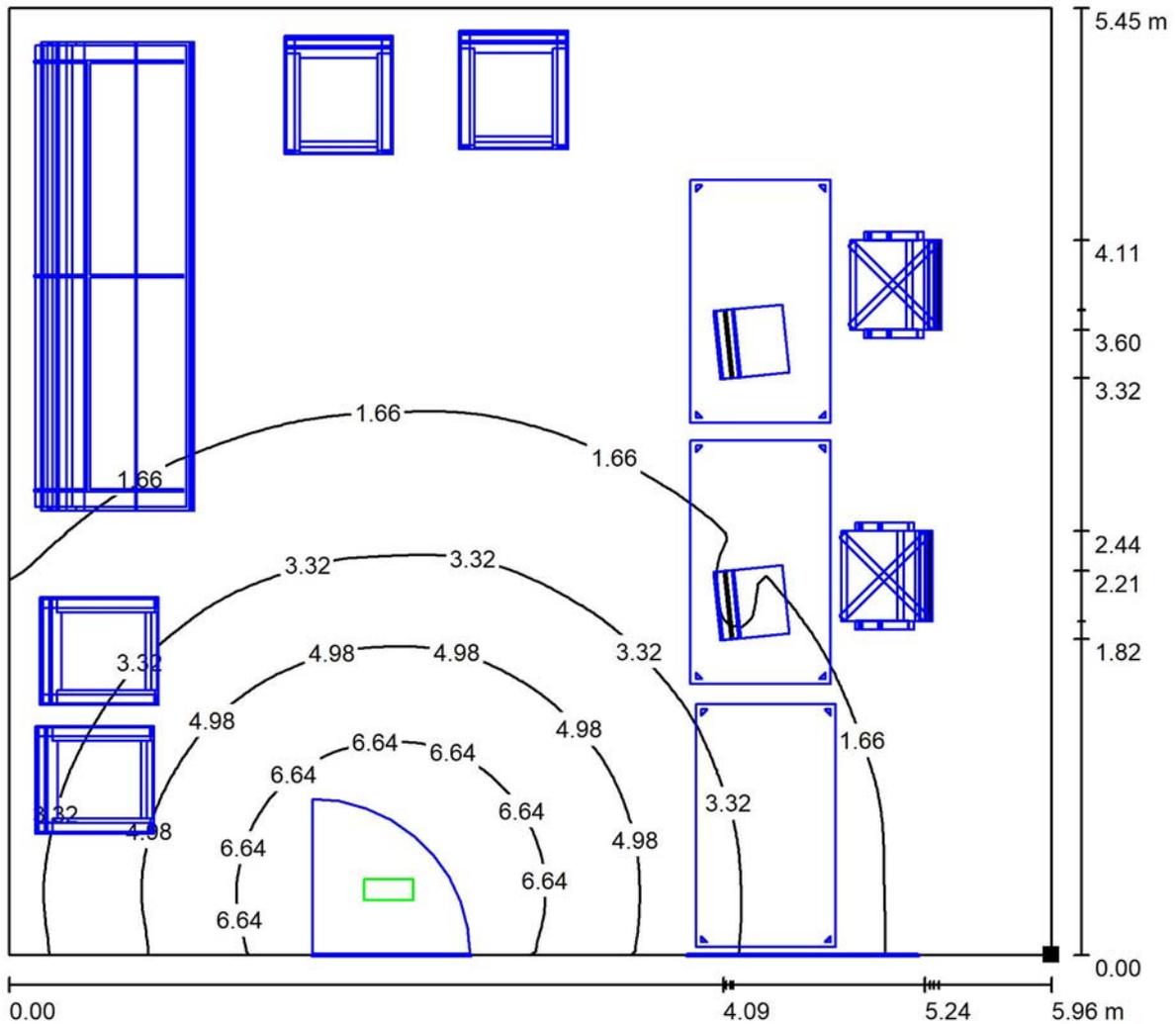


Oficina / Iluminación Emergencia Oficina / Rendering (procesado) en 3D





Oficina / Iluminación Emergencia Oficina / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(6.260 m, 11.650 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
2.10	0.00	8.28	0.000	0.000

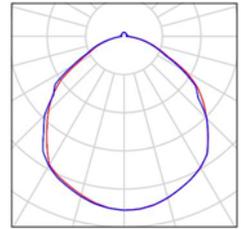


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

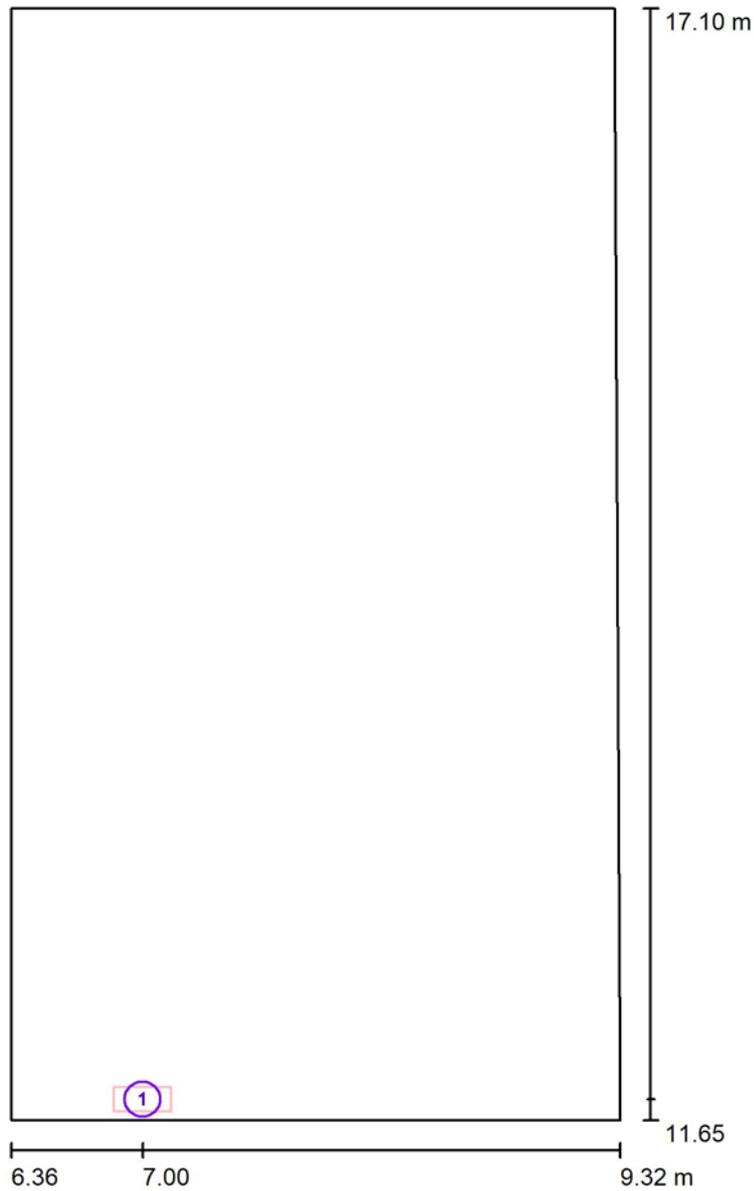
Almacén / Lista de luminarias

1 Pieza LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP
N° de artículo: 661433
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 200 lm, 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Almacén / Luminarias (ubicación)



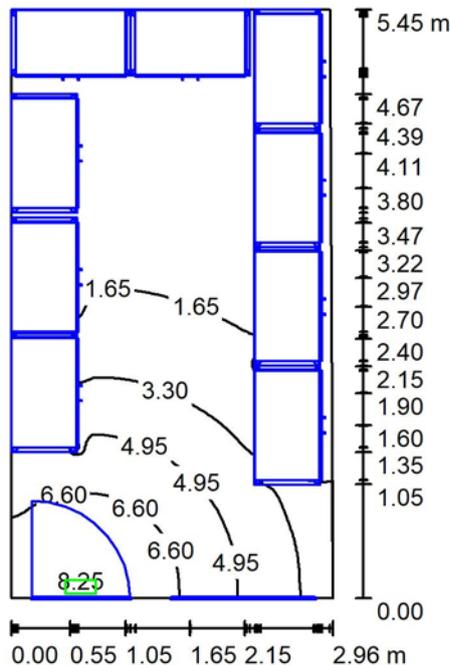
Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP



Almacén / Iluminación Emergencia Almacén / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	3.04	0.00	8.27	0.000
Suelo	49	1.45	0.00	4.75	0.000
Techo	78	0.00	0.00	0.00	0.000
Paredes (4)	78	2.38	0.00	865	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP (1.000)	200	200	8.0
			Total: 200	Total: 200	8.0

Valor de eficiencia energética: $0.50 \text{ W/m}^2 = 16.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.08 m^2)



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Iluminación Emergencia Almacén / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 200 lm
Potencia total: 8.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	3.04	0.00	3.04	/	/
Suelo	1.45	0.00	1.45	49	0.23
Techo	0.00	0.00	0.00	78	0.00
Pared 1	9.63	0.00	9.63	78	2.39
Pared 2	0.50	0.00	0.50	78	0.12
Pared 3	0.06	0.00	0.06	78	0.02
Pared 4	1.55	0.00	1.55	78	0.39

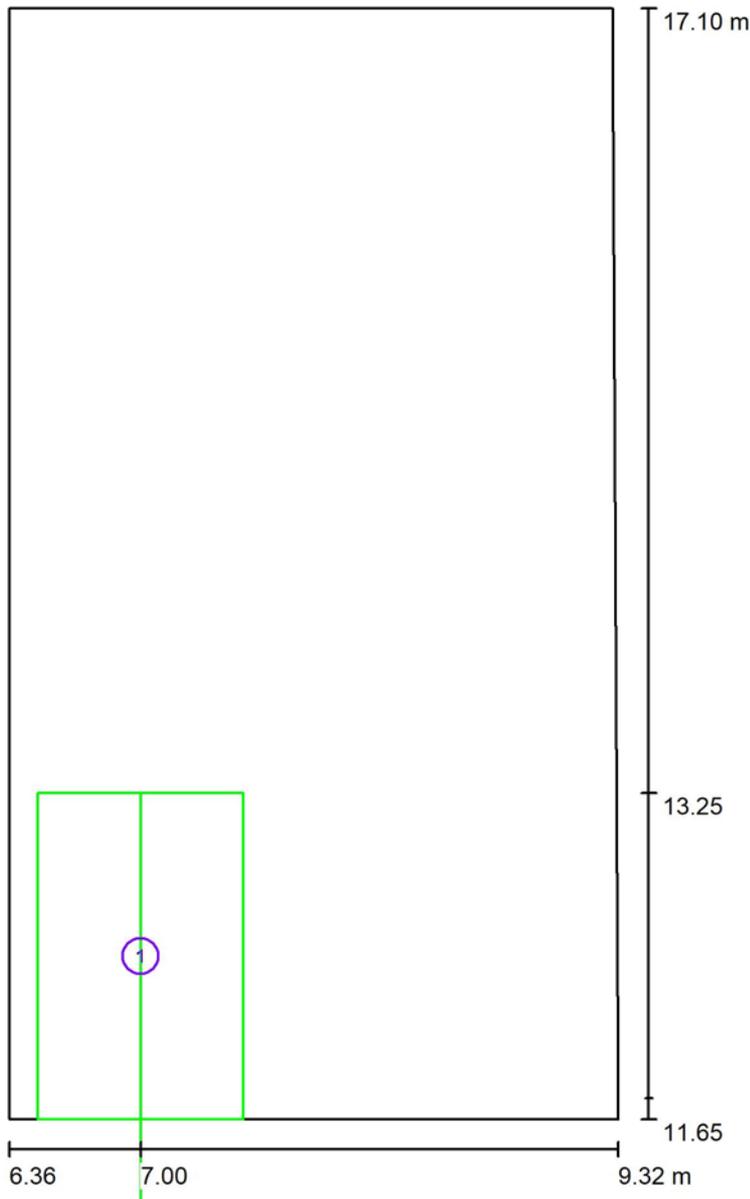
Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_m : 0.000
 E_{\min} / E_{\max} : 0.000

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: $0.50 \text{ W/m}^2 = 16.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.08 m^2)



Almacén / Iluminación Emergencia Almacén / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 37

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuación 2	16 x 16	0.00	0.000	0.00	0.00 (1 : /)

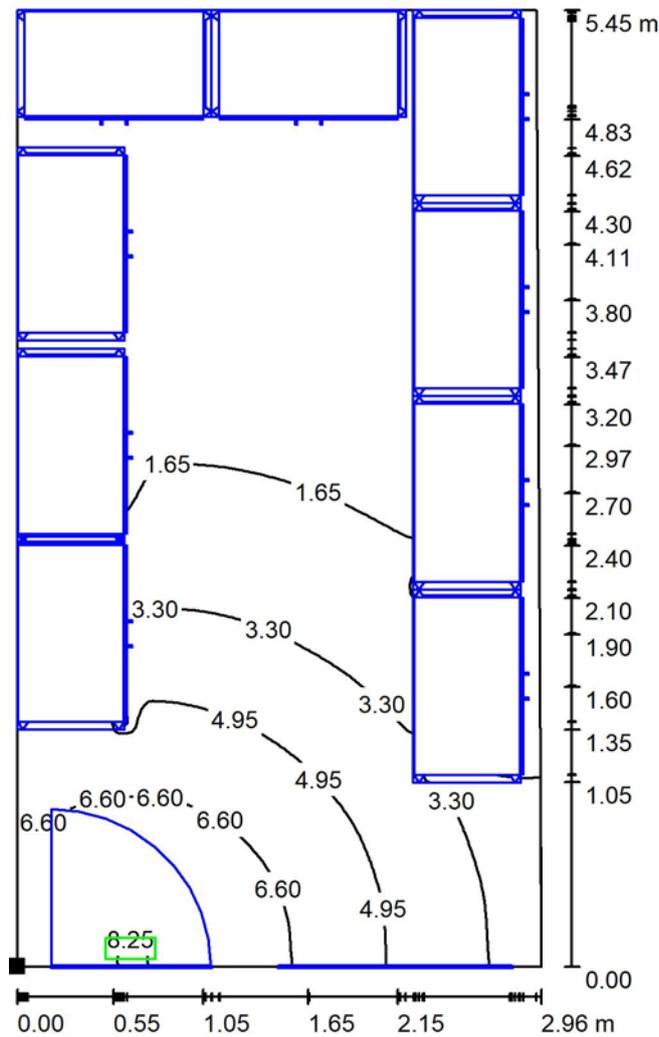


Almacén / Iluminación Emergencia Almacén / Rendering (procesado) en 3D



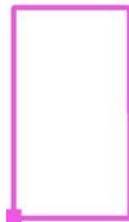


Almacén / Iluminación Emergencia Almacén / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(6.360 m, 11.650 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
3.04

E_{min} [lx]
0.00

E_{max} [lx]
8.27

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

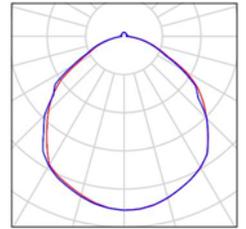


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

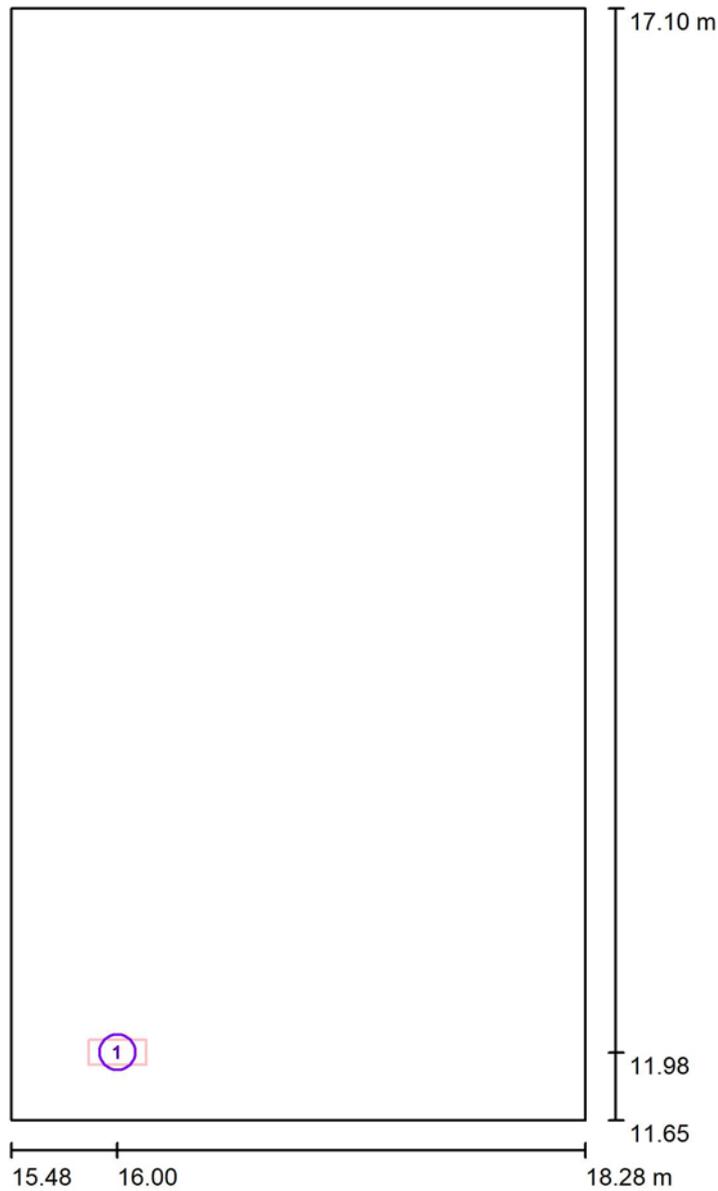
Sala de Bombas / Lista de luminarias

1 Pieza LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP
N° de artículo: 661433
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 200 lm, 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Sala de Bombas / Luminarias (ubicación)



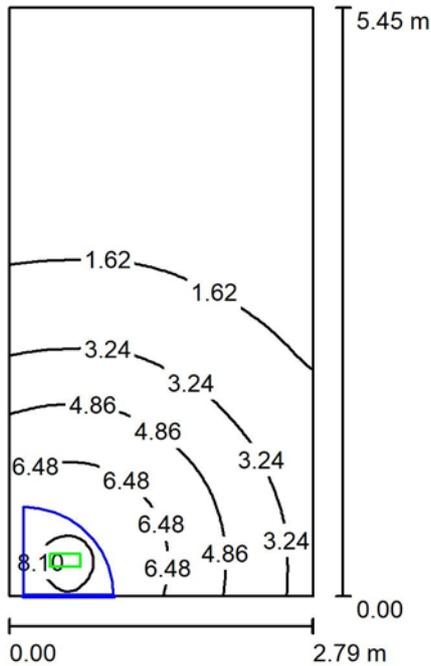
Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP



Sala de Bombas / Iluminación Emergencia Sala Bombas / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	2.64	0.17	8.28	0.064
Suelo	49	2.05	0.30	4.75	0.146
Techo	78	0.00	0.00	0.00	0.000
Paredes (4)	78	2.24	0.01	133	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP (1.000)	200	200	8.0
			Total: 200	Total: 200	8.0

Valor de eficiencia energética: $0.53 \text{ W/m}^2 = 19.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.22 m^2)



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Bombas / Iluminación Emergencia Sala Bombas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 200 lm
Potencia total: 8.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	2.64	0.00	2.64	/	/
Suelo	2.05	0.00	2.05	49	0.32
Techo	0.00	0.00	0.00	78	0.00
Pared 1	6.74	0.00	6.74	78	1.67
Pared 2	0.90	0.00	0.90	78	0.22
Pared 3	0.26	0.00	0.26	78	0.07
Pared 4	2.30	0.00	2.30	78	0.57

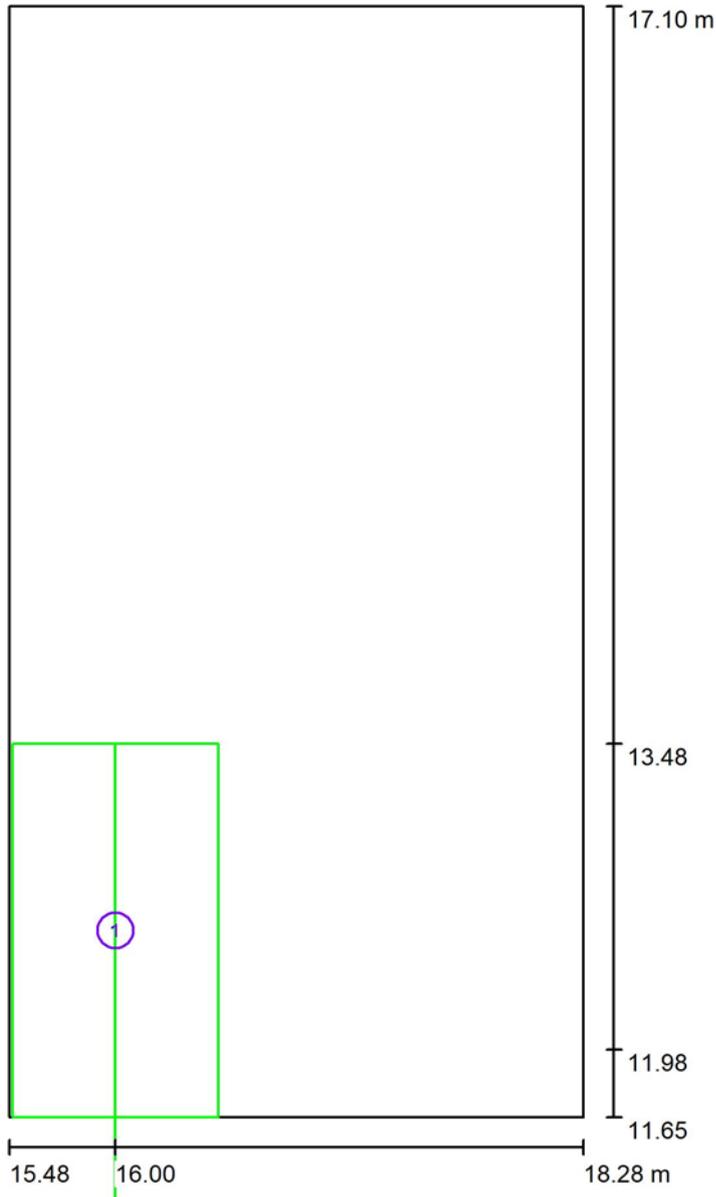
Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_m : 0.064 (1:16)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.020 (1:49)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción
de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: $0.53 \text{ W/m}^2 = 19.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.22 m^2)



**Sala de Bombas / Iluminación Emergencia Sala Bombas / Vías de evacuación
(sumario de resultados)**



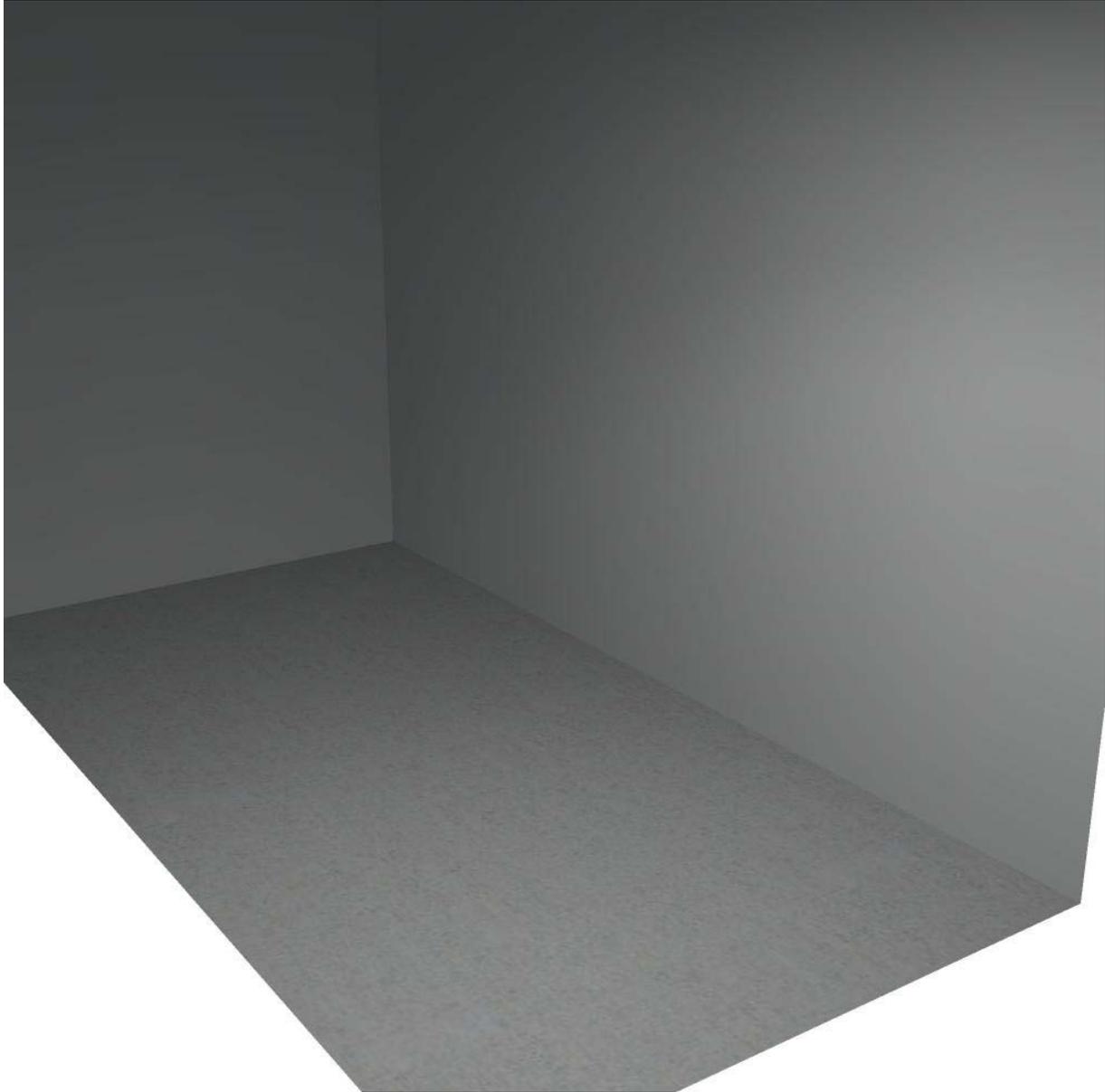
Escala 1 : 37

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuación 2	8 x 16	3.31	0.698	0.00	0.00 (1 : /)

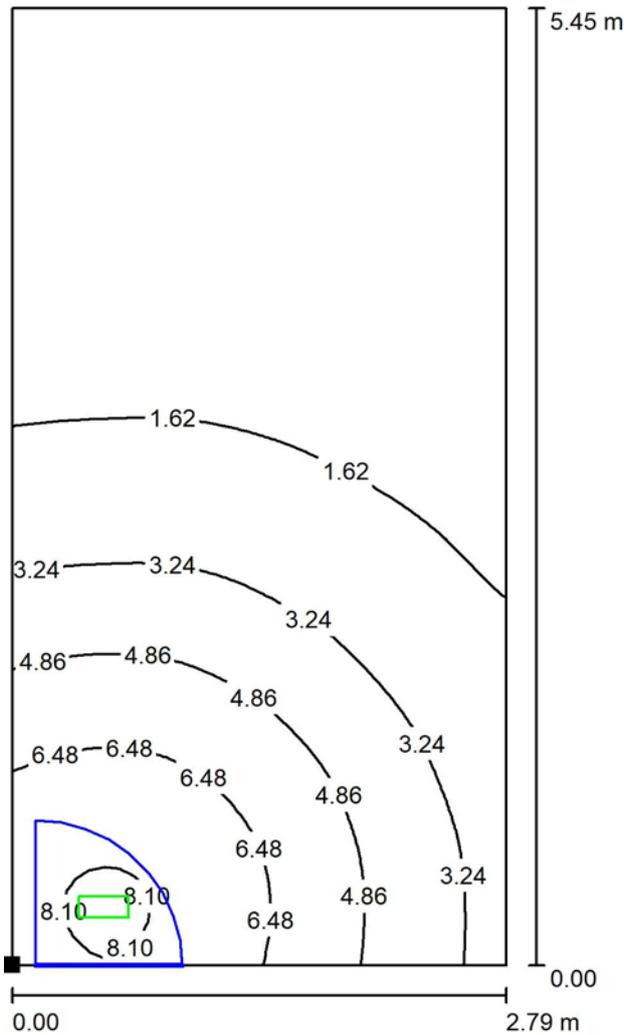


**Sala de Bombas / Iluminación Emergencia Sala Bombas / Rendering (procesado)
en 3D**



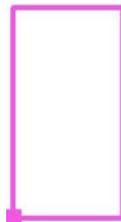


Sala de Bombas / Iluminación Emergencia Sala Bombas / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(15.483 m, 11.650 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

E_m [lx]
2.64

E_{min} [lx]
0.17

E_{max} [lx]
8.28

E_{min} / E_m
0.064

E_{min} / E_{max}
0.020

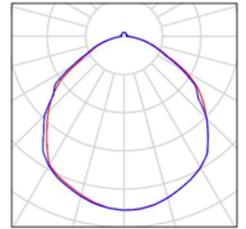


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

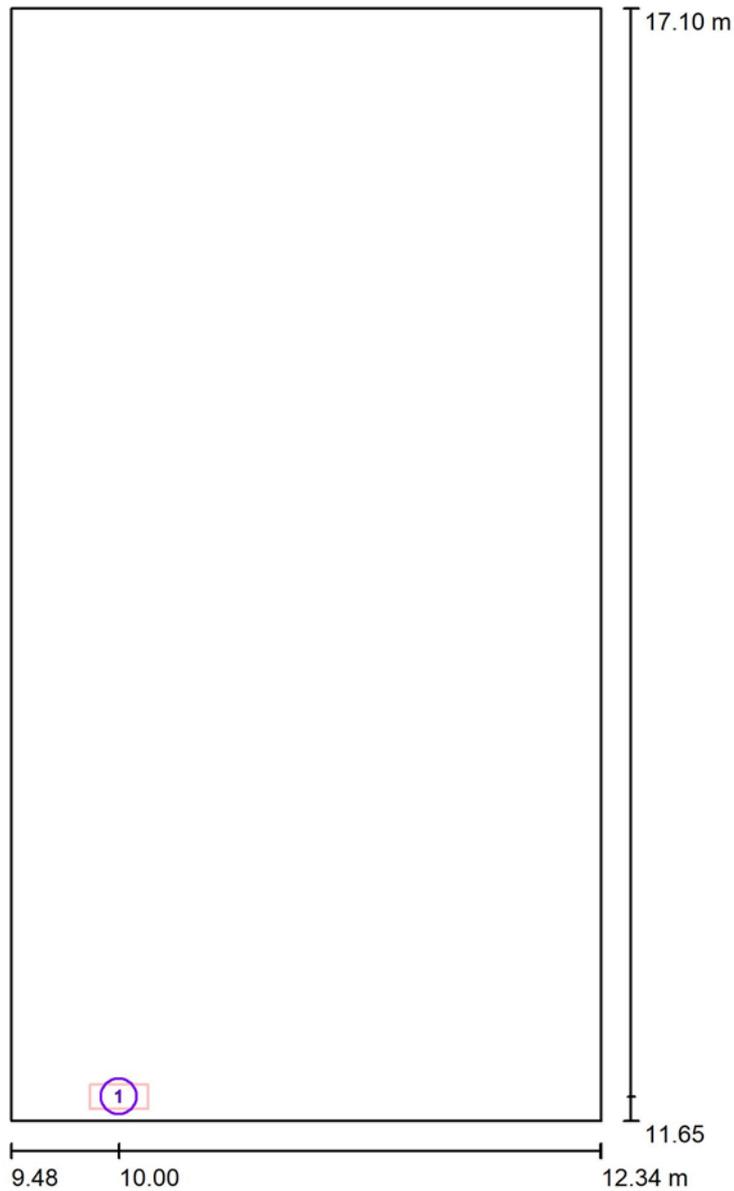
Baño Mujeres / Lista de luminarias

1 Pieza LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP
N° de artículo: 661433
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 200 lm, 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Baño Mujeres / Luminarias (ubicación)



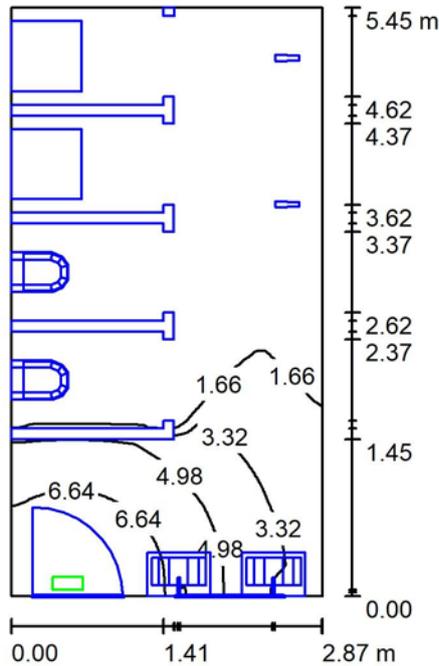
Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP



Baño Mujeres / Iluminación Emergencia Baño Mujeres / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	1.65	0.00	8.28	0.000
Suelo	30	0.99	0.00	4.75	0.000
Techo	78	0.00	0.00	0.00	0.000
Paredes (4)	78	2.31	0.00	712	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP (1.000)	200	200	8.0
Total:			200	Total: 200	8.0

Valor de eficiencia energética: $0.51 \text{ W/m}^2 = 31.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.63 m^2)



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Mujeres / Iluminación Emergencia Baño Mujeres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 200 lm
Potencia total: 8.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	1.65	0.00	1.65	/	/
Suelo	0.99	0.00	0.99	30	0.09
Techo	0.00	0.00	0.00	78	0.00
Pared 1	8.85	0.00	8.85	78	2.20
Pared 2	0.71	0.00	0.71	78	0.18
Pared 3	0.01	0.00	0.01	78	0.00
Pared 4	1.67	0.00	1.67	78	0.42

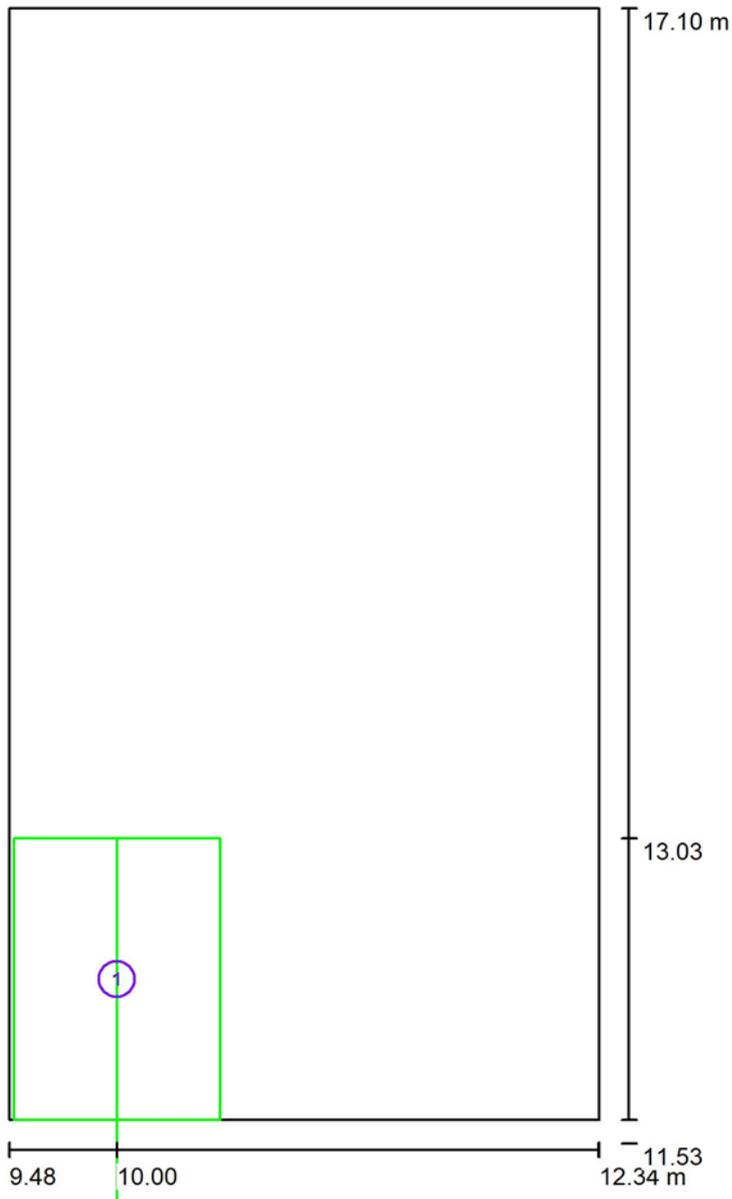
Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_m : 0.000
 E_{\min} / E_{\max} : 0.000

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción
de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: $0.51 \text{ W/m}^2 = 31.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.63 m^2)



**Baño Mujeres / Iluminación Emergencia Baño Mujeres / Vías de evacuación
(sumario de resultados)**



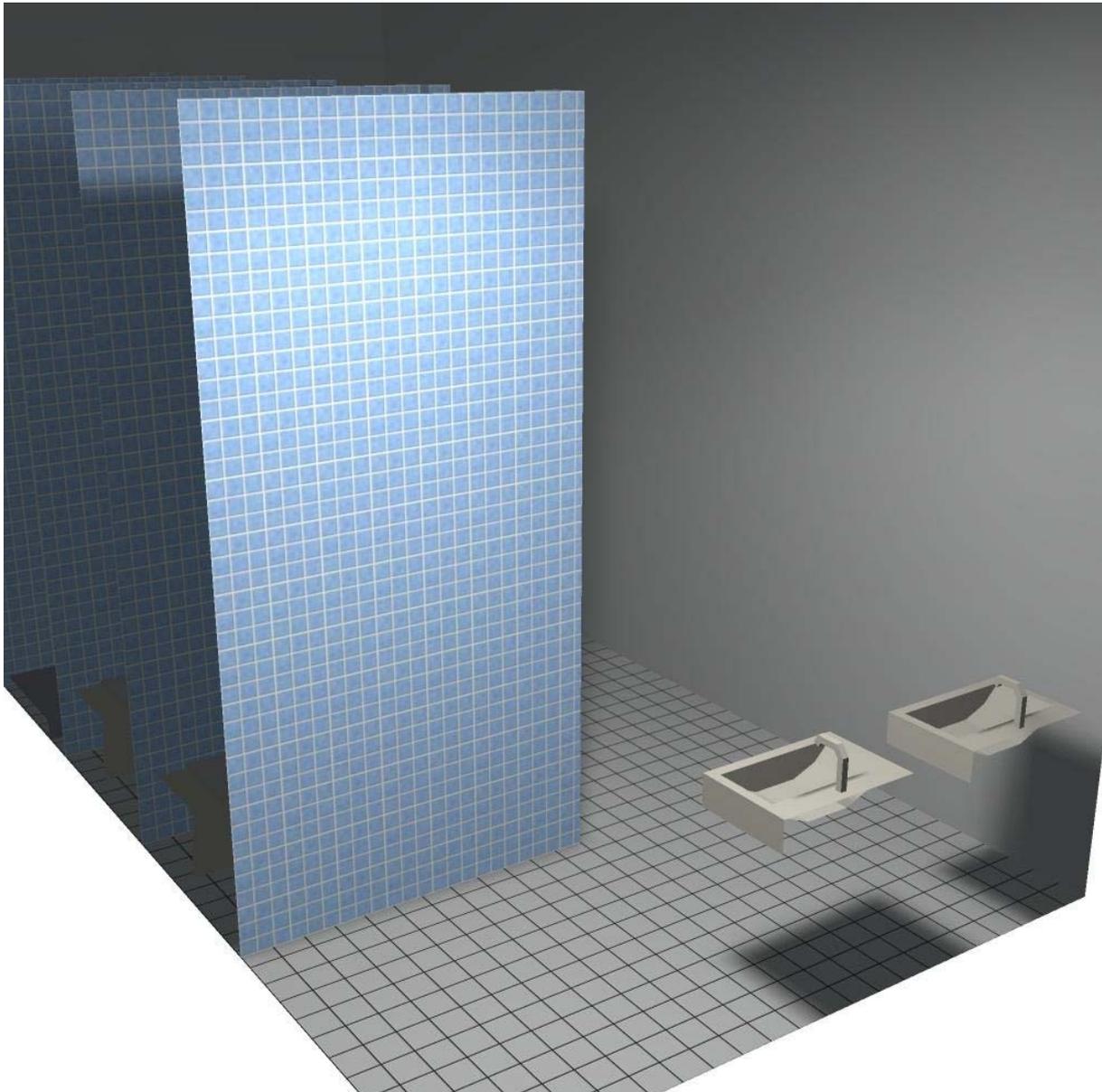
Escala 1 : 37

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuación 2	16 x 16	3.58	0.753	0.00	0.00 (1 : /)

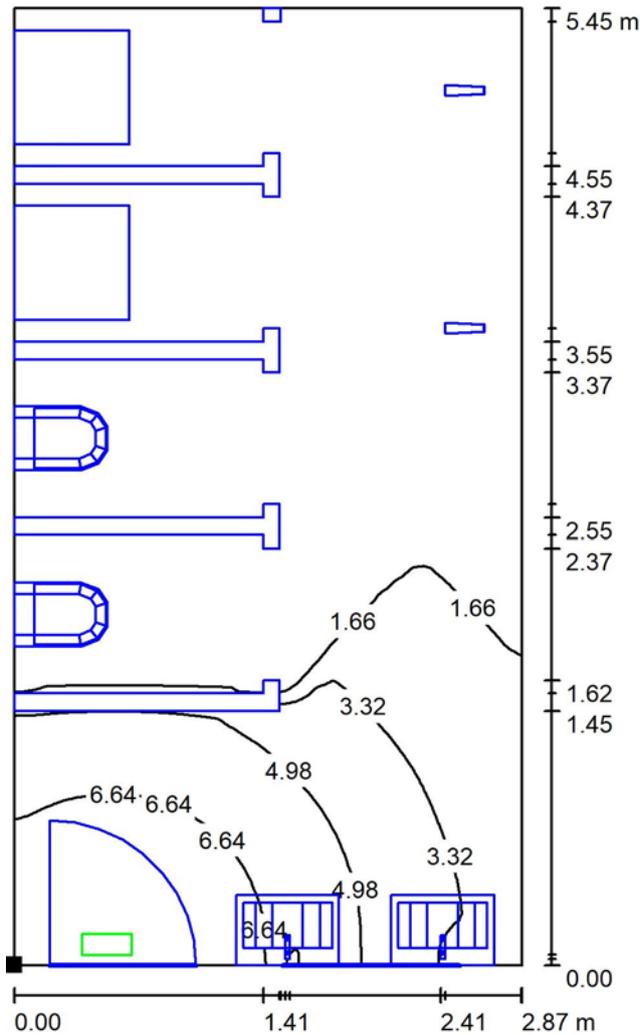


Baño Mujeres / Iluminación Emergencia Baño Mujeres / Rendering (procesado) en 3D



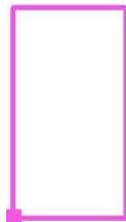


Baño Mujeres / Iluminación Emergencia Baño Mujeres / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.475 m, 11.650 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1.65	0.00	8.28	0.000	0.000

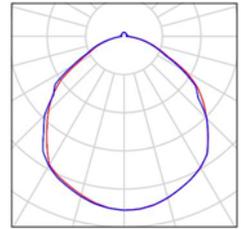


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

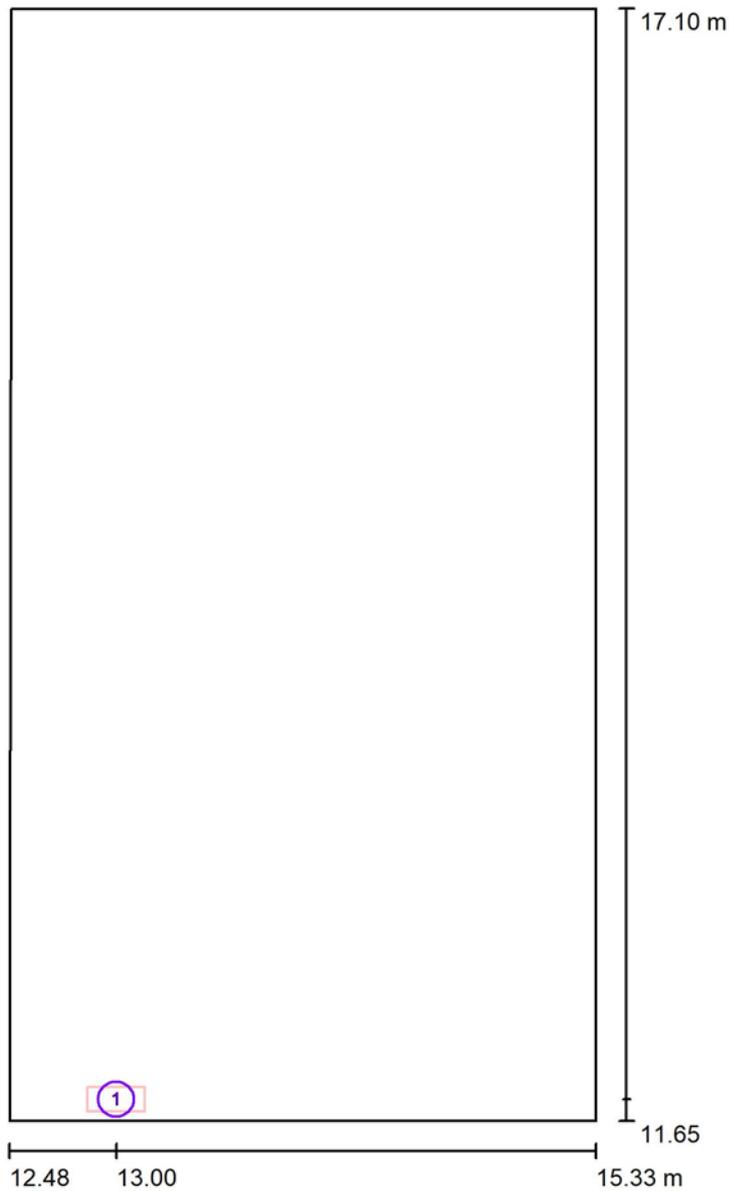
Baño Hombres / Lista de luminarias

1 Pieza LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP
N° de artículo: 661433
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 200 lm, 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Baño Hombres / Luminarias (ubicación)



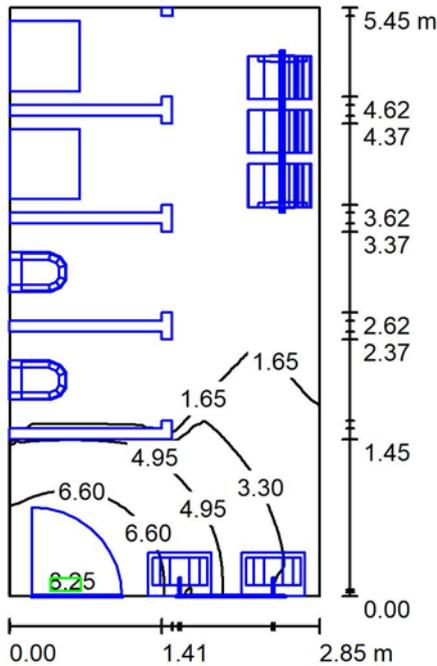
Escala 1 : 37

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP



Baño Hombres / Iluminación emergencia Baño Hombres / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	1.64	0.00	8.27	0.000
Suelo	30	0.99	0.00	4.75	0.000
Techo	78	0.00	0.00	0.00	0.000
Paredes (4)	72	2.31	0.00	832	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP (1.000)	200	200	8.0
			Total: 200	Total: 200	8.0

Valor de eficiencia energética: $0.52 \text{ W/m}^2 = 31.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.52 m^2)



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Baño Hombres / Iluminación emergencia Baño Hombres / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 200 lm
Potencia total: 8.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	1.64	0.00	1.64	/	/
Suelo	0.99	0.00	0.99	30	0.09
Techo	0.00	0.00	0.00	78	0.00
Pared 1	8.90	0.00	8.90	78	2.21
Pared 2	0.70	0.00	0.70	78	0.17
Pared 3	0.01	0.00	0.01	78	0.00
Pared 4	1.66	0.00	1.66	61	0.32

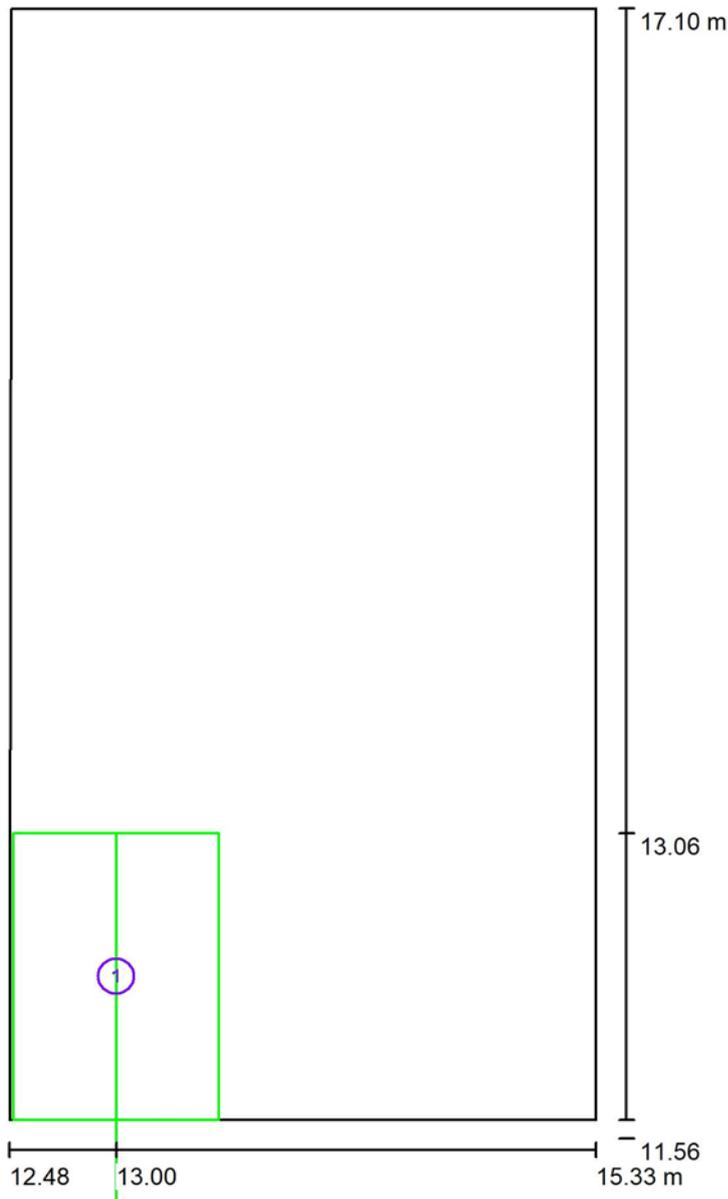
Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_m : 0.000
 E_{\min} / E_{\max} : 0.000

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción
de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: $0.52 \text{ W/m}^2 = 31.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.52 m^2)



Baño Hombres / Iluminación emergencia Baño Hombres / Vías de evacuación (sumario de resultados)



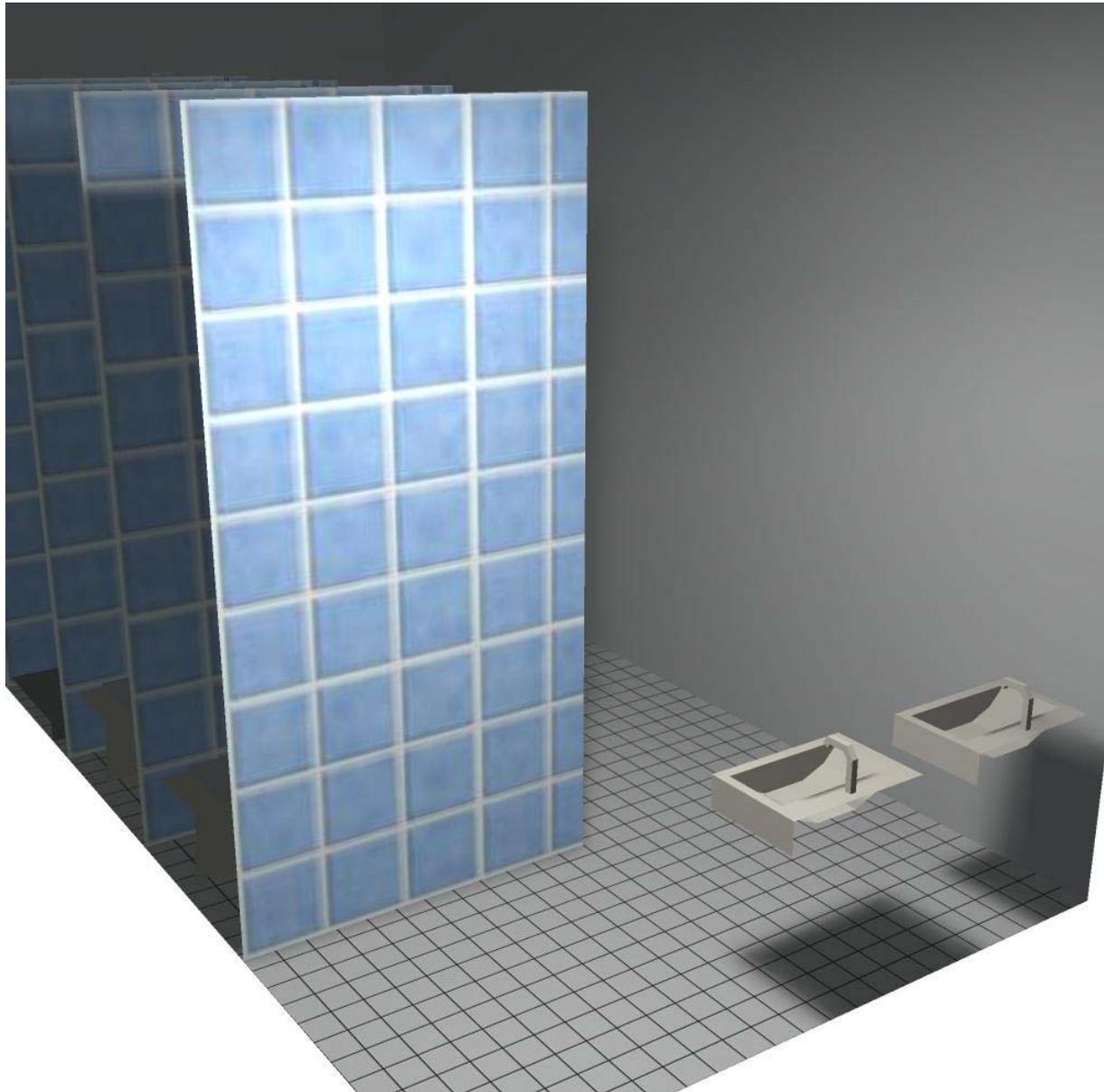
Escala 1 : 37

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuación 2	16 x 16	3.53	0.743	0.00	0.00 (1 : /)

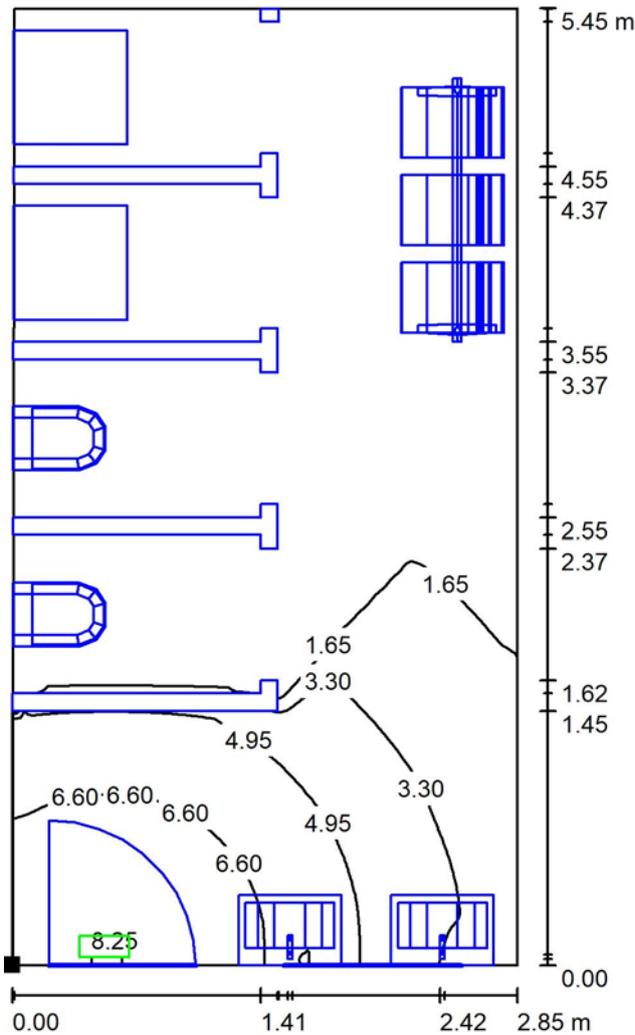


**Baño Hombres / Iluminación emergencia Baño Hombres / Rendering (procesado)
en 3D**



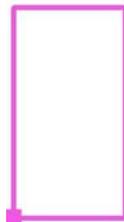


Baño Hombres / Iluminación emergencia Baño Hombres / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(12.479 m, 11.650 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1.64	0.00	8.27	0.000	0.000

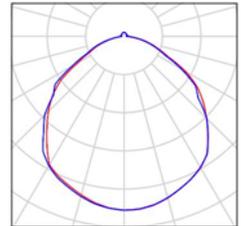


Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

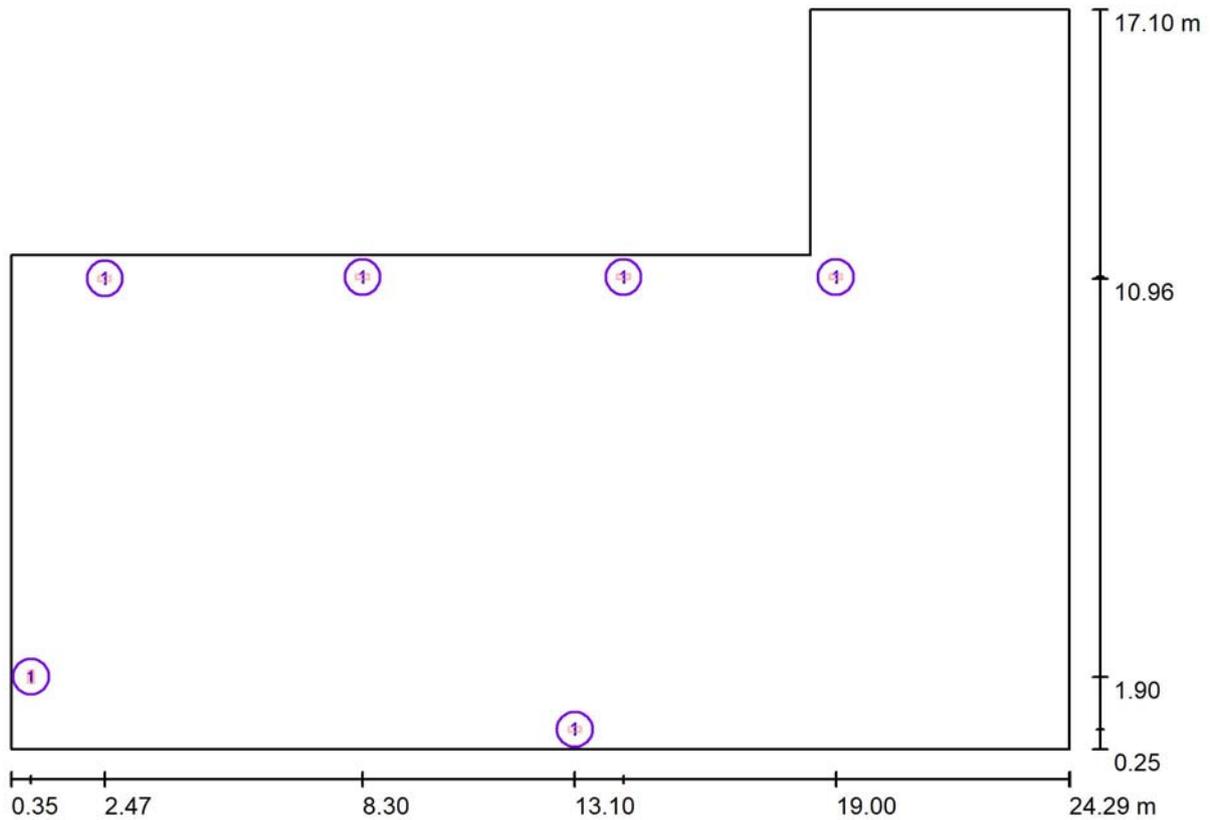
Taller / Lista de luminarias

6 Pieza LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP
N° de artículo: 661434
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 350 lm, 8.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 51 84 96 96 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).





Taller / Luminarias (ubicación)



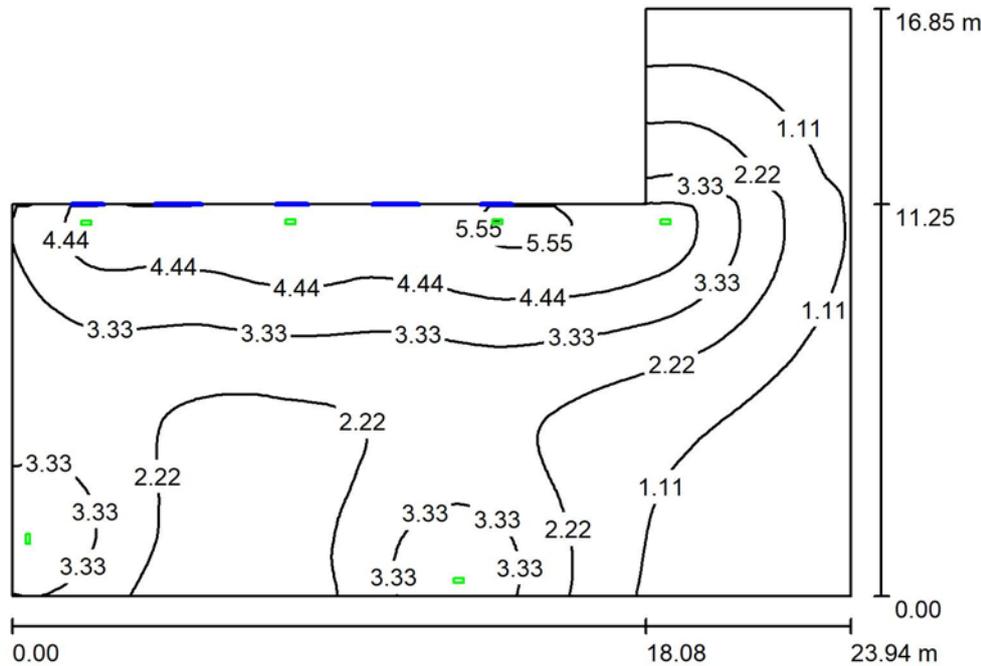
Escala 1 : 172

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP



Taller / Iluminación Emergencia Taller / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:217

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	2.61	0.18	5.71	0.069
Suelo	49	2.46	0.24	4.80	0.099
Techo	14	0.00	0.00	0.00	0.000
Paredes (6)	80	1.81	0.01	121	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP (1.000)	350	350	8.0
			Total: 2100	Total: 2100	48.0

Valor de eficiencia energética: $0.16 \text{ W/m}^2 = 6.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 302.09 m^2)



Universidad de La Laguna
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por Airam Hernández Fernández
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller / Iluminación Emergencia Taller / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2100 lm
Potencia total: 48.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	2.61	0.00	2.61	/	/
Suelo	2.46	0.00	2.46	49	0.38
Techo	0.00	0.00	0.00	14	0.00
Pared 1	1.48	0.00	1.48	80	0.38
Pared 2	0.49	0.00	0.49	80	0.12
Pared 3	0.36	0.00	0.36	80	0.09
Pared 4	0.81	0.00	0.81	80	0.21
Pared 5	3.71	0.00	3.71	80	0.95
Pared 6	2.65	0.00	2.65	80	0.68

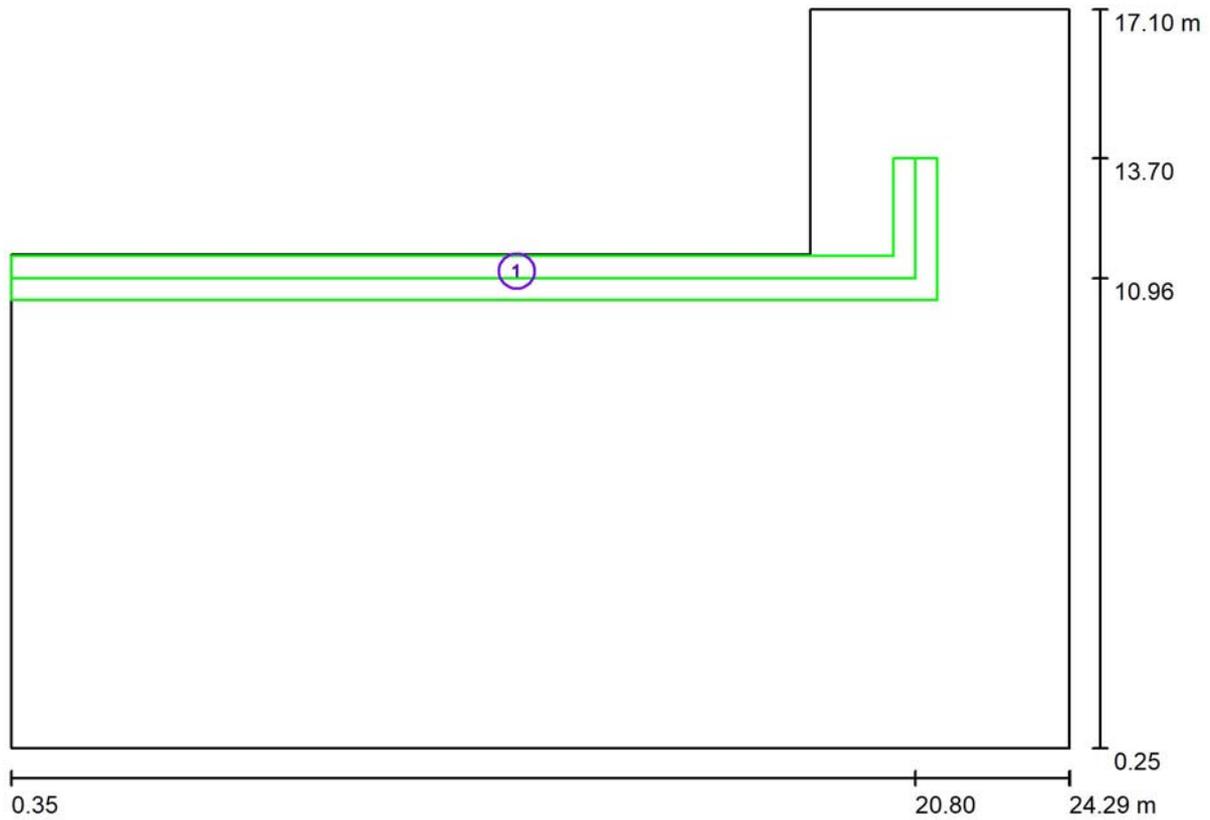
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.069 (1:14)
E_{min} / E_{max}: 0.032 (1:32)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: 0.16 W/m² = 6.09 W/m²/100 lx (Base: 302.09 m²)



Taller / Iluminación Emergencia Taller / Vías de evacuación (sumario de resultados)



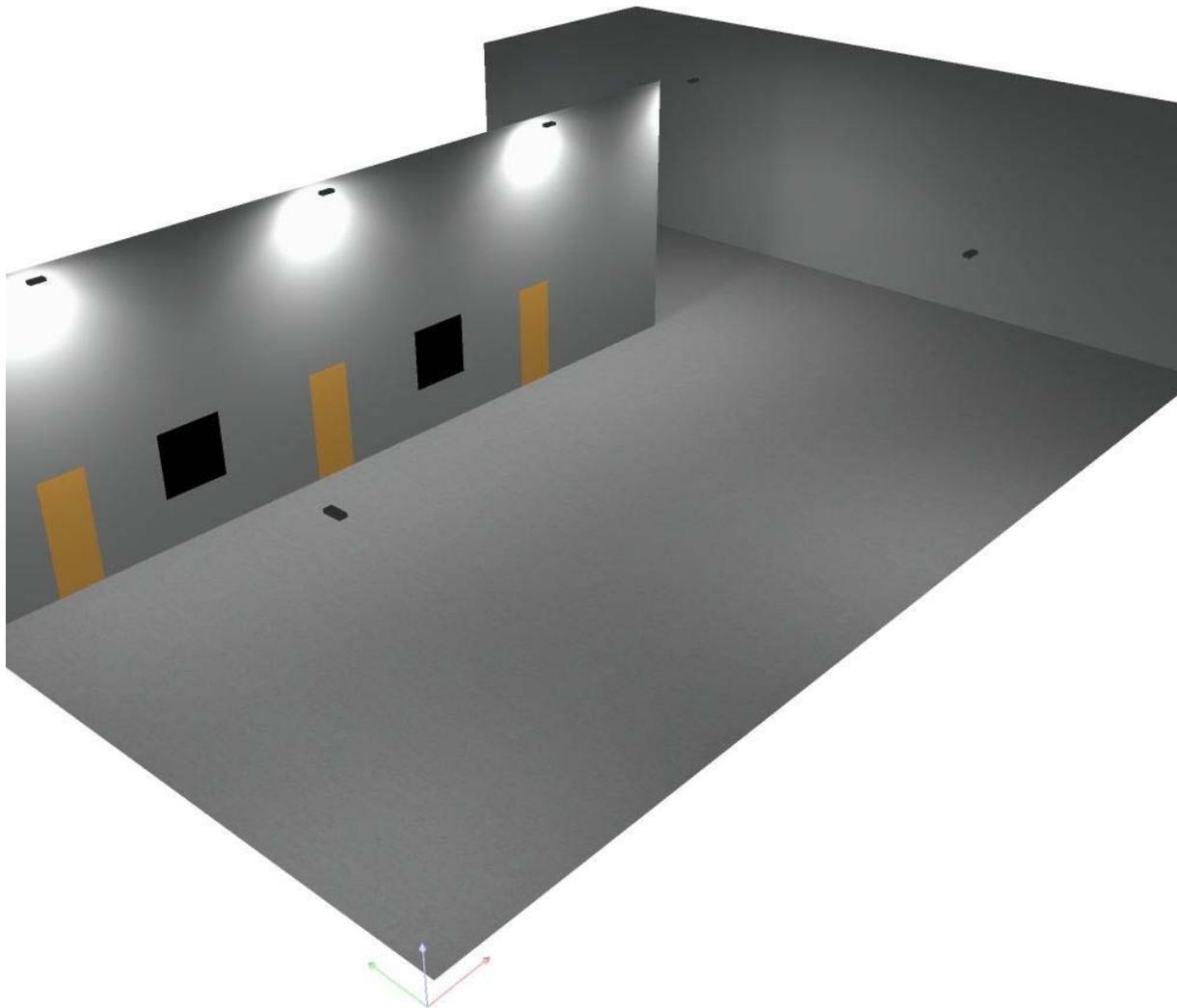
Escala 1 : 172

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuación 1	128 x 32	1.64	0.340	1.76	0.37 (1 : 2.74)

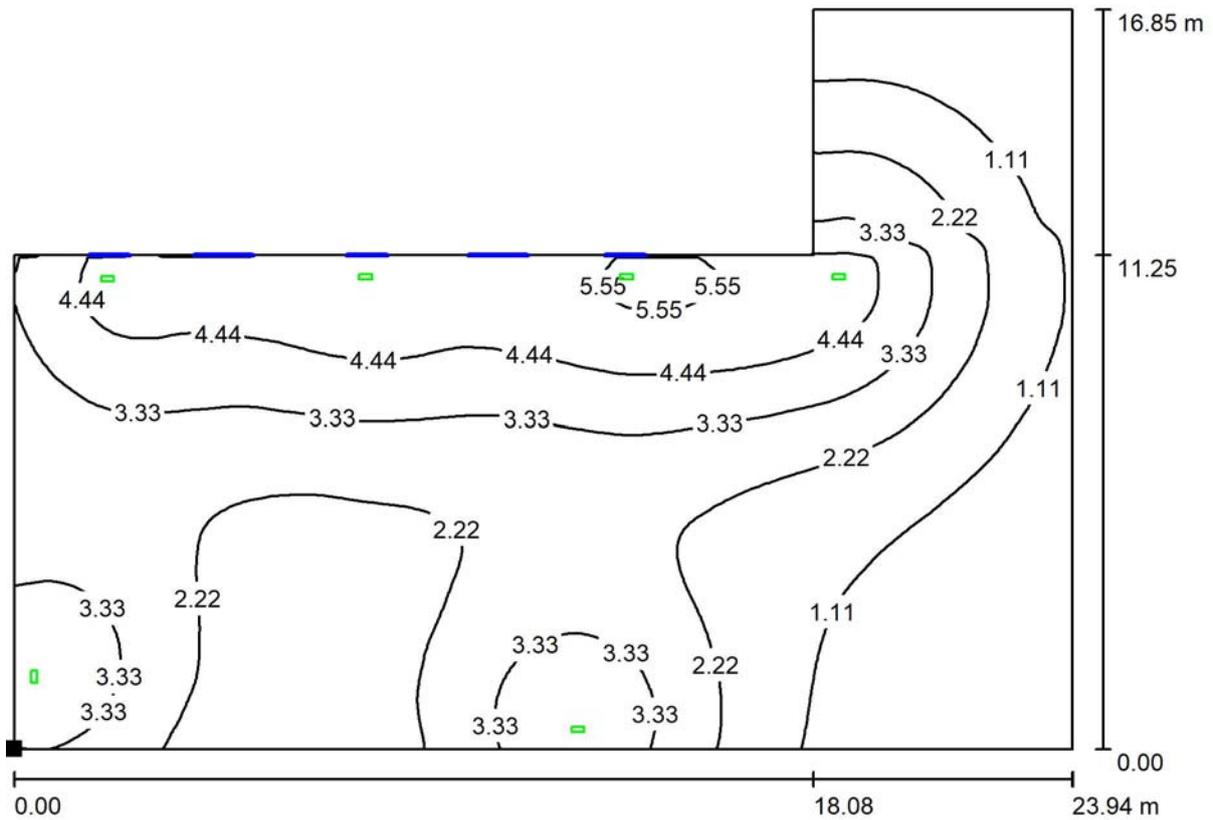


Taller / Iluminación Emergencia Taller / Rendering (procesado) en 3D



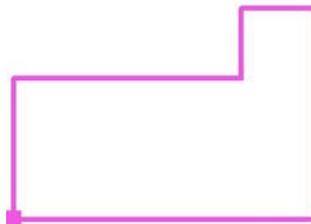


Taller / Iluminación Emergencia Taller / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 172

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.350 m, 0.250 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
2.61	0.18	5.71	0.069	0.032



Universidad
de La Laguna

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA**

Grado en Ingeniería Mecánica

**HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A
TALLER DE REPARACIÓN DE
VEHÍCULOS**

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver



ÍNDICE

ANEXO CONTRA INCENDIO

2.2	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.....	1
2.2.1	Objeto.....	1
2.2.2	Clasificación de los establecimientos industriales según su disposición.....	1
2.2.3	Clasificación de los establecimientos industriales según su nivel de riesgo intrínseco.....	2
2.2.3.1	Cálculo del nivel de Riesgo Intrínseco por sectores.....	3
2.2.3.2	Instalaciones de protección contra incendio.....	6
2.2.3.2.1	Boca de incendio equipada	7
2.2.3.2.2	Sistema de abastecimiento de agua.....	11

2.2 PROTECCIÓN CONTRAINCENDIO

2.2.1 Objeto

En este documento justificaremos todas las instalaciones de protección contra incendio que se usarán en nuestro taller que no han sido justificadas en la memoria por su complejidad. Se definirán los factores de riesgo a tener en cuenta y de esa forma las medidas de detección, control y extinción necesarios para evitar riesgos que puedan afectar a los usuarios de la nave.

Para esta labor se ha usado como norma a seguir el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004, del 3 de diciembre, el Código Técnico de la Edificación con su correspondiente Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (CTE-DB-SI). Luego para las labores de diseño se han de usar normas, como la Norma UNE 23007, para el dimensionamiento de los detectores termovelocimétricos, o lo detectores lineales (ópticos). Además de determinadas guías técnicas, como la guía de diseño de Bocas de incendio equipadas elaborada por el colegio de ingenieros técnicos de Barcelona, y la de fabricantes, como es el caso de la empresa Ebara.

2.2.2 Clasificación de los establecimientos industriales según su disposición.

En función del *RSCIEI* los establecimientos industriales pueden tener diferentes clasificaciones según su ubicación y configuración.

La nave que nos ocupa es una nave diáfana que ocupa totalmente un edificio y que está adosado a otro u otros edificios, de uso industrial o bien de otros usos. Por estas razones tenemos un edificio de Tipo B.

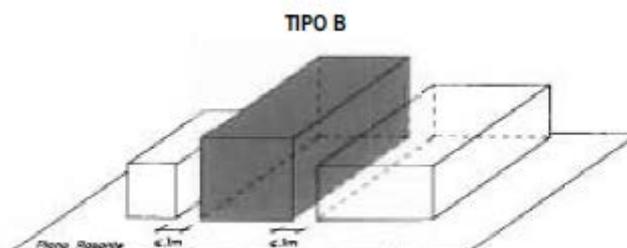


Figura 1: Tipo de establecimiento industrial B**2.2.3 Clasificación de los establecimientos industriales según su nivel de riesgo intrínseco.**

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector se evaluará mediante una expresión que se usa para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento; en los que se incluyen los acopios de materiales y productos cuyo consumo o producción es diario:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Donde:

- QS = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².
- Ci = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación)
- inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción,
- montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- A = Superficie construida del sector de incendio u ocupada del área de incendio, en m².
- qsi = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² o Mcal/m².
- Si = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi diferente, en m².

2.2.3.1 Cálculo del nivel de Riesgo Intrínseco por sectores.

Sector 1:

En este sector se comprenderán todos los locales con una actividad distinta a la de un taller. En nuestro caso:

Sector 1	Recepción-Oficina, Baños, Sala de Bombas y Almacén	94,3 m ²
-------------	--	------------------------

Sector 2:

En este sector se comprenderá el taller propiamente dicho:

Sector 2 Taller 302,4 m²

Tabla 1: Sectores del taller

Los datos necesarios para resolver la expresión del apartado anterior y así obtener la Q_s , los obtenemos de las *tablas 1.1, 1.2 y 1.3, extraídas del Real decreto 2267/2004*:

TABLA 1.1
GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C _i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B₁, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B₂ en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
C _i = 1,60	C _i = 1,30	C _i = 1,00

Figura 2: Grado de peligrosidad de los combustibles

TABLA 1.2
VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE DIVERSOS PROCESOS INDUSTRIALES, DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Automóviles, almacén de accesorios				800	192	1,5
Automóviles, garajes y aparcamientos	200	48	1,0			
Automóviles, guarnición	700	168	1,5			
Automóviles, montaje	300	72	1,5			
Automóviles, pintura	500	120	1,5			
Automóviles, reparación	300	72	1,0			
Fontanería	200	48	1,0			
Oficinas comerciales	800	192	1,5			
Cerámica, artículos de	200	48	1,0			

Figura 3: Valores de densidad de carga al fuego

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Figura 4: Nivel de riesgo intrínseco

Los cálculos se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Sector	Dependencia	Si (m ²)	qsi(MJ/m ³)	Ra	Ci	Qsi (MJ/m ²)
1	Recepción	32	800	1,5	1,6	1142,68
	Baños	31	200	1	1	
	Sala de Bombas	15,5	200	1	1	
	Almacén	15,8	800	1,5	1	
2	Taller	302,4	300	1	1	300
Nave	Completa	396,7				500,32

Tabla 2: Resumen cálculos de densidad de carga al fuego

Luego en función de la tabla 1.3 tenemos los siguientes niveles de riesgo intrínseco:

Sector	Nivel de Riesgo Intrínseco
1	Medio 3
2	Bajo 1
Nave Completa	Bajo 2

Tabla 3: Resumen nivel de riesgo intrínseco

2.2.3.2 Instalaciones de protección contra incendio

En función de las características de nuestra instalación tenemos que dimensionar las siguientes instalaciones:

Instalación	Requisito	Necesidad
Sistemas Automáticos de detección de Incendio*	Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m ² o superior.	Sí
Sistemas de comunicación de alarma	Todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m ² o superior.	Sí
Sistemas de abastecimiento de agua	Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como Red de bocas de incendio equipadas (BIE)	Sí
Extintores	Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.	Sí

BIE**

Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.

Sí

Tabla 4: Resumen instalaciones a colocar

*Aunque no sea necesario, lo ponemos por seguridad.

**La instalamos, aunque no sea necesario.

2.2.3.2.1 Boca de incendio equipada

Para el dimensionado de la BIE se debe tener en cuenta, según el RSCIEI, que la presión debe estar comprendida entre 2 y 5 bar. El caudal será en función del número y tipo de BIEs y la reserva de agua del depósito será en función del tiempo de autonomía que debe tener la BIE.

Para determinar el tipo de BIE a usar tenemos la siguiente tabla del RSCIEI:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

Figura 5: Tipo de BIE en función del riesgo de la nave

Vemos que necesitamos una BIE de 25 mm debido a que nuestro riesgo medio de la nave es bajo. De este modo necesitamos una BIE de 25 mm, dimensionada con un coeficiente de simultaneidad de 2 BIE's a la vez y con un tiempo de autonomía de 60 minutos. Esto último nos servirá para calcular el depósito de agua.

Mediante la guía técnica elaborada por el colegio de ingenieros de Barcelona, que hace referencia a la norma UNE 671 y a la norma UNE 23410-1, tenemos la siguiente tabla donde en función del caudal mínimo, coeficientes y diámetro equivalente, podemos obtener la presión mínima necesaria para el grupo de bombeo.

Caudal mínimo y coeficiente K mínimo en función de la presión

Diámetro del orificio de la lanza-boquilla o diámetro equivalente (mm)	Caudal mínimo Q (l/min)			Coeficiente K (véase la nota)
	P = 0,2 MPa	P = 0,4 MPa	P = 0,6 MPa	
4	12	18	22	9
5	18	26	31	13
6	24	34	41	17
7	31	44	53	22
8	39	56	68	28
9	46	66	80	33
10	59	84	102	42
12	90	128	156	64

Figura 6: Tabla para el cálculo de la presión de entrada a la BIE

El caudal en esta tabla se obtiene de la expresión:

$$Q = k * \sqrt{P}$$

$$P = \left(\frac{Q}{k}\right)^2$$

Mediante esta fórmula suponiendo un caudal de 102 l/min y sabiendo que tenemos una BIE de 25 mm con diámetro equivalente de 10 y coeficiente k de 42, obtenemos que la presión necesaria para la entrada de la BIE es de 5,89 bar, aproximadamente los 6 bar. Que luego con las pérdidas de carga en la punta de lanza la presión será menor.

Vamos a utilizar un equipo de presión cuyo caudal mínimo es de 12 m³/h, que son 3,33 l/s, el doble de lo mínimo. De esta manera nos aseguramos de cumplir con el coeficiente de simultaneidad de 2 BIEs y además calcularemos la presión en punta de lanza considerando un equipo de presión que nos da 7,5 bar, por lo que se pondrá con regulador de presión a la salida de la bomba para ajustarnos a 5 bar.

Al igual que en fontanería, para el dimensionado de los tramos se usará una hoja Excel con las correspondientes consideraciones y formulas:

➤ Caudal:	$Q = V * A$
➤ Diámetro Mínimo:	$D = \sqrt{\frac{4*Q*k}{V*\pi}}$
➤ Coeficiente de Simultaneidad:	$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \geq 0,2$
➤ Pérdidas de carga unitarias:	$j = \frac{m*V^{\frac{7}{5}}}{D^4}$
➤ Pérdidas de carga totales:	$J = j * L$

Donde:

- Q = Caudal
- V = Velocidad
- A = Área
- D = Diámetro
- K = Coeficiente de simultaneidad
- n = Número de aparatos
- j = Pérdidas de carga unitarias
- J = Pérdidas de carga totales
- m = Coeficiente adimensional

Usando la misma hoja Excel obtenemos lo siguiente:

Tramo	Longitud Aprox. (m)	Longitud equivalente (m)	Desnivel (Z1) (m)	Caudal (l/s)	K	Velocidad de diseño (m/s)	Diámetro calculado (mm)	Diámetro mín.(mm)	Diámetro comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	J (mca/m)	JxL (mca)	Presión al final del tramo (50-Z1-JxL)
BIE (Impulsión)	21,00	26,25	0,00	1,67	2,000	3,00	37,65	40,80	50,00	2,55	0,12	3,21	46,79
Aspiración	5,00	6,25	2,00	1,67	2,000	2,5	41,24	51,4	63	1,61	0,04	0,26	47,74

Tabla 5: Resultados cálculo de red de tuberías para BIE

Comprobamos que la presión en punta de lanza está en el rango entre 3-5 bar y la tubería comercial a instalar será de 50 mm en la impulsión y de 63 mm en la aspiración.

Luego para elegir un grupo de bombeo que se adapte a estas condiciones se ha optado por la empresa Ebara. De entre sus modelos se ha elegido uno con bomba principal diésel para asegurar su funcionamiento inclusive si no hubiera electricidad.

2.2.3.2.2 Sistema de abastecimiento de agua

Para la reserva de agua de la que se debe disponer en el depósito subterráneo tendremos en cuenta que tenemos un caudal de 12 m³/h y que debe funcionar durante 60 min. Obteniendo así un depósito de 12 m³.

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = Q(\text{m}^3/\text{h}) \times T (\text{h})$$



Figura 7: Ejemplo de aljibe soterrado

Índice de figuras:

Figura 1: Tipo de establecimiento industrial B.....	2
Figura 2: Grado de peligrosidad de los combustibles	4
Figura 3: Valores de densidad de carga al fuego.....	5
Figura 4: Nivel de riesgo intrínseco	5
Figura 5: Tipo de BIE en función del riesgo de la nave.....	7
Figura 6: Tabla para el cálculo de la presión de entrada a la BIE.....	8
Figura 7: Ejemplo de aljibe soterrado	11

Índice de tablas:

Tabla 1: Sectores del taller	3
Tabla 2: Resumen cálculos de densidad de carga al fuego.....	5
Tabla 3: Resumen nivel de riesgo intrínseco	6
Tabla 4: Resumen instalaciones a colocar.....	7
Tabla 5: Resultados cálculo de red de tuberías para BIE	10



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

FONTANERÍA

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver



ÍNDICE

ANEXO FONTANERÍA

2.3 Dimensionado.....	1
2.3.1 Objeto.....	1
2.3.2 Redes de distribución.....	1
2.3.2.1 Ramales de enlace y derivaciones.....	3
2.3.2.2 Contador general.....	5
2.3.2.3 Sistema de sobreelevación: Grupo de presión.....	5
2.3.2.4 Depósito de agua.....	6
2.3.3 ACS.....	6
2.3.3.1 Método f-Chart (Excel).....	6
2.3.3.2 Dimensionamiento de tuberías.....	14

2.3 Dimensionado

2.3.1 Objeto

En este documento justificaremos todos los cálculos realizados para dimensionar la red de fontanería de agua fría y caliente basándonos en el CTE-DB-HS, HE, el Pliego de Condiciones Técnicas del IDEA para la energía solar y el RITE para el aislamiento de la tubería de agua caliente.

2.3.2 Redes de distribución

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. del DB-HS2.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Figura 1: Caudal instantáneo mínimo por aparato

En nuestra instalación disponemos de:

Aparato	Caudal mínimo agua fría (dm ³ /s)	Caudal mínimo ACS (dm ³ /s)
Lavamanos	0,05	0,03
Inodoro	0,1	-
Ducha	0,2	0,1
Grifo Garaje	0,2	-

Tabla 1: Caudal instantáneo de nuestros aparatos

Para el dimensionado de los tramos se usará una hoja Excel con las correspondientes consideraciones y formulas:

- Caudal: $Q = V * A$
- Diámetro Mínimo: $D = \sqrt{\frac{4 * Q * k}{V * \pi}}$
- Coeficiente de Simultaneidad: $K = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \geq 0,2$
- Pérdidas de carga unitarias: $j = \frac{m * V^{\frac{7}{5}}}{D^4}$
- Pérdidas de carga totales: $J = j * L$

Donde:

- Q = Caudal
- V = Velocidad
- A = Área
- D = Diámetro
- K = Coeficiente de simultaneidad
- n = Número de aparatos
- j = Pérdidas de carga unitarias
- J = Pérdidas de carga totales
- m = Coeficiente adimensional

Como velocidad, para tuberías plásticas la normativa recomienda una velocidad entre 0,5 y 3,5 m/s. Nos aseguramos de que la velocidad final este comprendida entre estos valores.

Así pues, mediante la hoja Excel obtenemos los siguientes resultados:

Tramo	Long. Aprox. (m)	Long. Equi. (m)	Desnivel (m)	Caudal de consumo (l/s)	Coef. Simultaneidad	Velocidad de diseño (m/s)	Diámetro calculado (mm)	Diámetro mínimo (mm)
OA	1	1,25	0	1,7	0,289	2,5	15,81	18
AB	7	8,75	3,5	1,7	0,289	2,5	15,81	18
BC	6,5	8,13	2,5	0,7	0,447	2,5	12,63	14,4
BD	12	15	2,5	0,7	0,447	2,5	12,63	14,4
AE	8	10	0	0,2	1	2,5	10,09	11,6

Tramo	Diámetro comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Perdidas de carga unitarias (mca/m)	Pérdidas de carga totales (mca)	Presión final del tramo (mca)
OA	25	1,93	0,18	0,22	39,78
AB	25	1,93	0,18	1,56	34,72
BC	20	1,92	0,23	1,9	30,32
BD	20	1,92	0,23	3,5	24,32
AE	16	1,89	0,3	3	21,31

Tabla 2: Resultados de cálculo de red de distribución de agua potable

La presión no desciende en ningún momento por debajo de 10 mca o 100 kPa, por lo que cumplimos la normativa.

2.3.2.1 *Ramales de enlace y derivaciones*

Los ramales de enlace y las derivaciones se dimensionarán en función de las tablas del HS4:

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	$\frac{3}{4}$	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	$\frac{3}{4}$	20
Columna (montante o descendente)	$\frac{3}{4}$	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	$\frac{1}{2}$	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	$\frac{3}{4}$	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 $\frac{1}{4}$	32

Figura 2: Diámetros mínimos de alimentación de aparatos

En lo referente a las derivaciones de cada aparato, se debe colocar un diámetro mínimo en función de la siguiente tabla:

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	$\frac{1}{2}$	12
Lavabo, bidé	$\frac{1}{2}$	12
Ducha	$\frac{1}{2}$	12
Bañera <1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Bañera >1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Inodoro con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Inodoro con fluxor	1- 1 $\frac{1}{2}$	25-40
Urinario con grifo temporizado	$\frac{1}{2}$	12
Urinario con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero doméstico	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavavajillas doméstico	$\frac{1}{2}$ (rosca a $\frac{3}{4}$)	12
Lavavajillas industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora doméstica	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	$\frac{3}{4}$	20

Figura 3: Diámetros mínimos de derivaciones

2.3.2.2 Contador general

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla siguiente:

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Figura 4: Dimensiones del armario del contador

En función de esto, tenemos un contador de 25 por lo que necesitamos un armario de 900 x 500 x 300 mm.

2.3.2.3 Sistema de sobreelevación: Grupo de presión

Para asegurar el buen funcionamiento de la instalación, inclusive cuando la empresa suministradora de agua sufra alguna avería, vamos a colocar un grupo de presión automático doble. Para dicho grupo se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- Caudal necesario = $Q = 1,7 \text{ l/s} \times 3600 = 6120 \text{ l/h}$
- Presión de trabajo = $H_a + H_g + P_c + P_{\text{mín}} = 3 + 7 + (7 \times 0,15) + 25 = 36 \text{ m.c.a.}$ Consideraremos como presión de trabajo 4 bar o 40 m.c.a.
 - H_a (Altura de aspiración): Distancia entre la bomba y el nivel del agua.
 - H_g (Altura Geométrica): Diferencia de altura entre la bomba y el suministro más desfavorable de la instalación.
 - P_c (Pérdidas de carga): Máximo 15% de la altura geométrica (H_g).
 - $P_{\text{mín}}$ (Presión mínima): Mínima presión en el suministro más desfavorable. De manera aproximada se considerará 25 m.c.a.

2.3.2.4 Depósito de agua

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \times t \times 60$$

Donde:

- Q = Caudal máximo simultáneo (dm³/s)
- t = Tiempo estimado (de 15 a 20 min)
- V = Volumen del depósito (l)

Aplicando la expresión:

$$V = 1,7 \times 20 \times 60 = 2040 \text{ l}$$

Obtenemos así que necesitamos un depósito aproximado de 2040 l. Dicho depósito irá subterráneo por fuera de la sala de bombas.

Teniendo en cuenta esto y la necesidad de agua de la instalación contraincendio, necesitaremos un aljibe de como mínimo 14000 l.

2.3.3 ACS

En la instalación de agua caliente se usarán placas solares con un equipo auxiliar de apoyo. Para el cálculo de estas se usará el método simplificado f-chart mediante una hoja Excel dispuesta para tal fin. Luego se dimensionará la red de distribución de agua caliente.

2.3.3.1 Método f-Chart (Excel)

Para poder dimensionar la instalación vamos hacer uso de una hoja Excel que usa el método de f-chart. Este método permite realizar el cálculo de la cobertura de un sistema solar mediante curvas, es decir, de su contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir las cargas térmicas y de su rendimiento medio a largo plazo. El método podemos describirlo en función del pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura del IDAE.

La ecuación que utiliza el sistema es:

$$f = 1,029 D_1 - 0,065 D_2 - 0,245 D_1^2 + 0,0018 D_2^2 + 0,0215 D_1^3$$

La secuencia que sigue la hoja Excel es la siguiente:

- 1) Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de ACS.

- 2) Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador.
- 3) Calculo del parámetro D1
- 4) Calculo del parámetro D2
- 5) Determinación de la gráfica f
- 6) Valoración de la cobertura solar mensual
- 7) Valoración de la cobertura solar anual y formación de tablas.

Las cargas caloríficas determinan la cantidad de calor necesario mensual para calentar el agua, calculándose con la siguiente formula:

$$Q_a = c_e CN(t_{ac} - t_r)$$

Donde:

- Q_a =Carga calorífica mensual de calentamiento de ACS (J/mes)
- C_e =Calor específico (para el agua 4187 J/kg°C)
- C =Consumo diario de ACS (kg/día)
- t_{ac} =Temperatura del agua caliente de acumulación (°C)
- t_r =Temperatura del agua de red (°C)
- N =Número de días del mes

El parámetro D_1 expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes:

$$D_1 = \text{Energía absorbida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual}$$

La energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_a = S_c F_r'(\alpha\tau) R_1 N$$

Dónde:

- S_c = Superficie del captador (m²)
- R_1 = Radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área (kJ/m²)
- N = Número de días del mes
- $F_r'(\alpha\tau)$ = Factor adimensional, que viene dado por la siguiente expresión:

$$F_r'(\alpha\tau) = F_r(\alpha\tau)_n [(\alpha\tau) / (\alpha\tau)_n] (F_r' / F_r)$$

Donde:

- $F_r(\alpha\tau)_n$ = Factor de eficiencia óptica del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador.

- $(\alpha\tau) / (\alpha\tau)_n$ = Modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante: 0,96 (superficie transparente sencilla) o 0,94 (superficie transparente doble).
- F_r'/F_r = Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor de 0,95.

El parámetro D_2 expresa la relación entre las pérdidas de energía en el captador, para una determinada temperatura, y la carga calorífica de calentamiento durante un mes:

$$D_2 = \text{Energía perdida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual}$$

La energía perdida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_p = S_c F_r' U_L (100 - t_a) \Delta t K_1 K_2$$

Donde:

- S_c = Superficie del captador (m^2)
- $F_r' U_L = F_r U_L (F_r'/F_r)$
 - Donde:
 - $F_r U_L$ = Pendiente de la curva característica del captador (coeficiente global de pérdidas del captador)
- t_a = Temperatura media mensual del ambiente durante las horas diurnas)
- Δt = Período de tiempo considerado, en segundos (s)

K_1 = Factor de corrección por almacenamiento, que se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$K_1 = [\text{kg acumulación} / (75 S_c)]^{0,25}$$

$$37,5 < (\text{kg acumulación}) / (m^2 \text{ captación}) < 300$$

K_2 = Factor de corrección, para A.C.S., que relaciona la temperatura mínima de A.C.S., la del agua de red y la media mensual ambiente, dado por la siguiente expresión:

$$K_2 = (11,6 + 1,18 t_{ac} + 3,86 t_r - 2,32 t_a) / (100 - t_a)$$

Donde:

- t_{ac} = Temperatura mínima requerida del A.C.S.
- t_r = Temperatura del agua de red
- t_a = Temperatura media mensual del ambiente durante las horas diurnas

Una vez obtenido D_1 y D_2 , aplicando la ecuación inicial se calcula la fracción de la carga calorífica mensual aportada por el sistema de energía solar.

De esta forma, la energía útil captada cada mes, Q_u , tiene el valor:

$$Q_u = f Q_a$$

Donde:

- Q_a = Carga calorífica mensual de A.C.S.

Mediante igual proceso operativo que el desarrollado para un mes, se operará para todos los meses del año. La relación entre la suma de las coberturas mensuales y la suma de las cargas caloríficas, o necesidades mensuales de calor, determinará la cobertura anual del sistema:

$$\text{Cobertura solar anual} = \frac{\sum_{u=1}^{u=12} Q_u}{\sum_{a=1}^{a=12} Q_a}$$

Para poder usar la hoja Excel necesitamos las siguientes tablas con los datos ya mencionados en el apartado anterior:

Tablas de temperaturas y radiación

Temperatura ambiente media durante las horas de sol, en °C. (Fuente: CENSOLAR).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	
1	ÁLAVA	7	7	11	12	15	19	21	21	19	15	10	7	13,7
2	ALBACETE	6	8	11	13	17	22	26	26	22	16	11	7	15,4
3	ALICANTE	13	14	16	18	21	25	28	28	26	21	17	14	20,1
4	ALMERÍA	15	15	16	18	21	24	27	28	26	22	18	16	20,5
5	ASTURIAS	9	10	11	12	15	18	20	20	19	16	12	10	14,3
6	ÁVILA	4	5	8	11	14	18	22	22	18	13	8	5	12,3
7	BADAJOS	11	12	15	17	20	25	28	28	25	20	15	11	18,9
8	BALEARES	12	13	14	17	19	23	26	27	25	20	16	14	18,8
9	BARCELONA	11	12	14	17	20	24	26	26	24	20	16	12	18,5
10	BURGOS	5	6	9	11	14	18	21	21	18	13	9	5	12,5
11	CÁCERES	10	11	14	16	19	25	28	28	25	19	14	10	18,3
12	CÁDIZ	13	15	17	19	21	24	27	27	25	22	18	15	20,3
13	CANTABRIA	11	11	14	14	16	19	21	21	20	17	14	12	15,8
14	CASTELLÓN	13	13	15	17	20	24	26	27	25	21	16	13	19,2
15	CEUTA	15	15	16	17	19	23	25	26	24	21	18	16	19,6
16	CIUDAD REAL	7	9	12	15	18	23	28	27	20	17	11	8	16,3
17	CÓRDOBA	11	13	16	18	21	26	30	30	26	21	16	12	20
18	LA CORUÑA	12	12	14	14	16	19	20	21	20	17	14	12	15,9
19	CUENCA	5	6	9	12	15	20	24	23	20	14	9	6	13,6
20	GERONA	9	10	13	15	19	23	26	25	23	18	13	10	17
21	GRANADA	9	10	13	16	18	24	27	27	24	18	13	9	17,3
22	GUADALAJARA	7	8	12	14	18	22	26	26	22	16	10	8	15,8
23	GUIPÚZCOA	10	10	13	14	16	19	21	21	20	17	13	10	15,3
24	HUELVA	13	14	16	20	21	24	27	27	25	21	17	14	19,9
25	HUESCA	7	8	12	15	18	22	25	25	21	16	11	7	15,6
26	JAÉN	11	11	14	17	21	26	30	29	25	19	15	10	19
27	LEÓN	5	6	10	12	15	19	22	22	19	14	9	6	13,3
28	LÉRIDA	7	10	14	15	21	24	27	27	23	18	11	8	17,1
29	LUGO	8	9	11	13	15	18	20	21	19	15	11	8	14
30	MADRID	6	8	11	13	18	23	28	26	21	15	11	7	15,6
31	MÁLAGA	15	15	17	19	21	25	27	28	26	22	18	15	20,7
32	MELILLA	15	15	16	18	21	25	27	28	26	22	18	16	20,6
33	MURCIA	12	12	15	17	21	25	28	28	25	20	16	12	19,3
34	NAVARRA	7	7	11	13	16	20	22	23	20	15	10	8	14,3
35	ORENSE	9	9	13	15	18	21	24	23	21	16	12	9	15,8
36	PALENCIA	5	7	10	13	16	20	23	23	20	14	9	6	13,8
37	LAS PALMAS	20	20	21	22	23	24	25	25	26	25	23	21	22,9
38	PONTEVEDRA	11	12	14	16	18	20	22	23	20	17	14	12	16,6
39	LA RIOJA	7	9	12	14	17	21	24	24	21	16	11	8	15,3
40	SALAMANCA	6	7	10	13	16	20	24	23	20	14	9	6	14
41	STA. C. DE TENERIFE	19	20	20	21	22	24	26	27	26	25	23	20	22,8
42	SEGOVIA	4	6	10	12	15	20	24	23	20	14	9	5	13,5
43	SEVILLA	11	13	14	17	21	25	29	29	24	20	16	12	19,3
44	SORIA	4	6	9	11	14	19	22	22	18	13	8	5	12,6
45	TARRAGONA	11	12	14	16	19	22	25	26	23	20	15	12	17,9
46	TERUEL	5	6	9	12	16	20	23	24	19	14	9	6	13,6
47	TOLEDO	8	9	13	15	19	24	28	27	23	17	12	8	16,9
48	VALENCIA	12	13	15	17	20	23	26	27	24	20	16	13	18,8
49	VALLADOLID	4	6	9	12	17	21	24	23	18	13	8	4	13,3
50	VIZCAYA	10	11	12	13	16	20	22	22	20	16	13	10	15,4
51	ZAMORA	6	7	11	13	16	21	24	23	20	15	10	6	14,3
52	ZARAGOZA	8	10	13	16	19	23	26	26	23	17	12	9	16,8

Figura 5: Tabla de temperaturas media e las horas de sol

Tabla B.1 Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)

Capital de provincia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A Coruña	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
Albacete	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7
Alicante/Alacant	11	12	13	14	16	18	20	20	19	16	13	12
Almería	12	12	13	14	16	18	20	21	19	17	14	12
Ávila	6	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Badajoz	9	10	11	13	15	18	20	20	18	15	12	9
Barcelona	9	10	11	12	14	17	19	19	17	15	12	10
Bilbao/Bilbo	9	10	10	11	13	15	17	17	16	14	11	10
Burgos	5	6	7	9	11	13	16	16	14	11	7	6
Cáceres	9	10	11	12	14	18	21	20	19	15	11	9
Cádiz	12	12	13	14	16	18	19	20	19	17	14	12
Castellón/Castelló	10	11	12	13	15	18	19	20	18	16	12	11
Ceuta	11	11	12	13	14	16	18	18	17	15	13	12
Ciudad Real	7	8	10	11	14	17	20	20	17	13	10	7
Córdoba	10	11	12	14	16	19	21	21	19	16	12	10
Cuenca	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Girona	8	9	10	11	14	16	19	18	17	14	10	9
Granada	8	9	10	12	14	17	20	19	17	14	11	8
Guadalajara	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7
Huelva	12	12	13	14	16	18	20	20	19	17	14	12
Huesca	7	8	10	11	14	16	19	18	17	13	9	7
Jaén	9	10	11	13	16	19	21	21	19	15	12	9
Las Palmas de Gran Canaria	15	15	16	16	17	18	19	19	19	18	17	16
León	6	6	8	9	12	14	16	16	15	11	8	6
Lleida	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7
Logroño	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8
Lugo	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8
Madrid	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8
Málaga	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12
Melilla	12	13	13	14	16	18	20	20	19	17	14	13
Murcia	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Ourense	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9
Oviedo	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9
Palencia	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6
Palma de Mallorca	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12
Pamplona/Iruña	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7
Pontevedra	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10
Salamanca	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6
San Sebastián	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9
Santa Cruz de Tenerife	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Santander	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10
Segovia	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6
Sevilla	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11
Soria	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Tarragona	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11
Teruel	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6
Toledo	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8
Valencia	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Valladolid	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7
Vitoria-Gasteiz	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7
Zamora	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Zaragoza	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8

Figura 6: Tabla de temperatura media del agua de red

Energía en megajulios que incide sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio de cada mes. (Fuente: CENSOLAR).

Nota: También se podrán tomar en consideración los valores indicados en la norma UNE 94003.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1 ÁLAVA	4,6	6,9	11,2	13	14,8	16,6	18,1	17,3	14,3	9,5	5,5	4,1	11,3
2 ALBACETE	6,7	10,5	15	19,2	21,2	25,1	26,7	23,2	18,8	12,4	8,4	6,4	16,1
3 ALICANTE	8,5	12	16,3	18,9	23,1	24,8	25,8	22,5	18,3	13,6	9,8	7,6	16,8
4 ALMERÍA	8,9	12,2	16,4	19,6	23,1	24,6	25,3	22,5	18,5	13,9	10	8	16,9
5 ASTURIAS	5,3	7,7	10,6	12,2	15	15,2	16,8	14,8	12,4	9,8	5,9	4,6	10,9
6 ÁVILA	6	9,1	13,5	17,7	19,4	22,3	26,3	25,3	18,8	11,2	6,9	5,2	15,1
7 BADAJOZ	6,5	10	13,6	18,7	21,8	24,6	25,9	23,8	17,9	12,3	8,2	6,2	15,8
8 BALEARES	7,2	10,7	14,4	16,2	21	22,7	24,2	20,6	16,4	12,1	8,5	6,5	15
9 BARCELONA	6,5	9,5	12,9	16,1	18,6	20,3	21,6	18,1	14,6	10,8	7,2	5,8	13,5
10 BURGOS	5,1	7,9	12,4	16	18,7	21,5	23	20,7	16,7	10,1	6,5	4,5	13,6
11 CÁCERES	6,8	10	14,7	19,6	22,1	25,1	28,1	25,4	19,7	12,7	8,9	6,6	16,6
12 CÁDIZ	8,1	11,5	15,7	18,5	22,2	23,8	25,9	23	18,1	14,2	10	7,4	16,5
13 CANTABRIA	5	7,4	11	13	16,1	17	18,4	15,5	13	9,5	5,8	4,5	11,3
14 CASTELLÓN	8	12,2	15,5	17,4	20,6	21,4	23,9	19,5	16,6	13,1	8,6	7,3	15,3
15 CEUTA	8,9	13,1	18,6	21	24,3	26,7	26,8	24,3	19,1	14,2	11	8,6	18,1
16 CIUDAD REAL	7	10,1	15	18,7	21,4	23,7	25,3	23,2	18,8	12,5	8,7	6,5	15,9
17 CÓRDOBA	7,2	10,1	15,1	18,5	21,8	25,9	28,5	25,1	19,9	12,6	8,6	6,9	16,7
18 LA CORUÑA	5,4	8	11,4	12,4	15,4	16,2	17,4	15,3	13,9	10,9	6,4	5,1	11,5
19 CUENCA	5,9	8,8	12,9	17,4	18,7	22	25,6	22,3	17,5	11,2	7,2	5,5	14,6
20 GERONA	7,1	10,5	14,2	15,9	18,7	19	22,3	18,5	14,9	11,7	7,8	6,6	13,9
21 GRANADA	7,8	10,8	15,2	18,5	21,9	24,8	26,7	23,6	18,8	12,9	9,6	7,1	16,5
22 GUADALAJARA	6,5	9,2	14	17,9	19,4	22,7	25	23,2	17,8	11,7	7,8	5,6	15,1
23 GUIPÚZCOA	5,5	7,7	11,3	11,7	14,6	16,2	16,1	13,6	12,7	10,3	6,2	5	10,9
24 HUELVA	7,6	11,3	16	19,5	24,1	25,6	28,7	25,6	21,2	14,5	9,2	7,5	17,6
25 HUÉSCA	6,1	9,6	14,3	18,7	20,3	22,1	23,1	20,9	16,9	11,3	7,2	5,1	14,6
26 JAÉN	6,7	10,1	14,4	18	20,3	24,4	26,7	24,1	19,2	11,9	8,1	6,5	15,9
27 LEÓN	5,8	8,7	13,8	17,2	19,5	22,1	24,2	20,9	17,2	10,4	7	4,8	14,3
28 LÉRIDA	6	9,9	18	18,8	20,9	22,6	23,8	21,3	16,8	12,1	7,2	4,8	15,2
29 LUGO	5,1	7,6	11,7	15,2	17,1	19,5	20,2	18,4	15	9,9	6,2	4,5	12,5
30 MADRID	6,7	10,6	13,6	18,8	20,9	23,5	26	23,1	16,9	11,4	7,5	5,9	15,4
31 MÁLAGA	8,3	12	15,5	18,5	23,2	24,5	26,5	23,2	19	13,6	9,3	8	16,8
32 MELILLA	9,4	12,6	17,2	20,3	23	24,8	24,8	22,6	18,3	14,2	10,9	8,7	17,2
33 MURCIA	10,1	14,8	16,6	20,4	24,2	25,6	27,7	23,5	18,6	13,9	9,8	8,1	17,8
34 NAVARRA	5	7,4	12,3	14,5	17,1	18,9	20,5	18,2	16,2	10,2	6	4,5	12,6
35 ORENSE	4,7	7,3	11,3	14	16,2	17,6	18,3	16,6	14,3	9,4	5,6	4,3	11,6
36 PALENCIA	5,3	9	13,2	17,5	19,7	21,8	24,1	21,6	17,1	10,9	6,6	4,6	14,3
37 LAS PALMAS	11,2	14,2	17,8	19,6	21,7	22,5	24,3	21,9	19,8	15,1	12,3	10,7	17,6
38 PONTEVEDRA	5,5	8,2	13	15,7	17,5	20,4	22	18,9	15,1	11,3	6,8	5,5	13,3
39 LA RIOJA	5,6	8,8	13,7	16,6	19,2	21,4	23,3	20,8	16,2	10,7	6,8	4,8	14
40 SALAMANCA	6,1	9,5	13,5	17,1	19,7	22,8	24,6	22,6	17,5	11,3	7,4	5,2	14,8
41 STA. C. DE TENERIFE	10,7	13,3	18,1	21,5	25,7	26,5	29,3	26,6	21,2	16,2	10,8	9,3	19,1
42 SEGOVIA	5,7	8,8	13,4	18,4	20,4	22,6	25,7	24,9	18,8	11,4	6,8	5,1	15,2
43 SEVILLA	7,3	10,9	14,4	19,2	22,4	24,3	24,9	23	17,9	12,3	8,8	6,9	16
44 SORIA	5,9	8,7	12,8	17,1	19,7	21,8	24,1	22,3	17,5	11,1	7,6	5,6	14,5
45 TARRAGONA	7,3	10,7	14,9	17,6	20,2	22,5	23,8	20,5	16,4	12,3	8,8	6,3	15,1
46 TERUEL	6,1	8,8	12,9	16,7	18,4	20,6	21,8	20,7	16,9	11	7,1	5,3	13,9
47 TOLEDO	6,2	9,5	14	19,3	21	24,4	27,2	24,5	18,1	11,9	7,6	5,6	15,8
48 VALENCIA	7,6	10,6	14,9	18,1	20,6	22,8	23,8	20,7	16,7	12	8,7	6,6	15,3
49 VALLADOLID	5,5	8,8	13,9	17,2	19,9	22,6	25,1	23	18,3	11,2	6,9	4,2	14,7
50 VIZCAYA	5	7,1	10,8	12,7	15,5	16,7	17,9	15,7	13,1	9,3	6	4,6	11,2
51 ZAMORA	5,4	8,9	13,2	17,3	22,2	21,6	23,5	22	17,2	11,1	6,7	4,6	14,5
52 ZARAGOZA	6,3	9,8	15,2	18,3	21,8	24,2	25,1	23,4	18,3	12,1	7,4	5,7	15,6

Figura 7: Tabla de energía por metro cuadrado en un día medio de sol

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	18.2	21.0	15.4	32	64	4.2	0.0	0.3	0.0	0.0	3.4	178
Febrero	18.3	21.2	15.3	35	65	3.8	0.0	0.4	0.1	0.0	4.7	186
Marzo	19.0	22.1	15.9	38	62	3.8	0.0	0.2	0.0	0.0	5.3	221
Abril	19.7	22.7	16.5	12	61	2.4	0.0	0.1	0.0	0.0	4.3	237
Mayo	21.0	24.1	17.8	4	61	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	282
Junio	22.9	26.2	19.5	1	61	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	306
Julio	25.0	28.7	21.2	0	58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	337
Agosto	25.5	29.0	21.9	2	60	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	319
Septiembre	24.9	28.1	21.7	7	64	0.9	0.0	0.2	0.0	0.0	7.8	253
Octubre	23.4	26.3	20.3	19	66	3.1	0.0	0.1	0.0	0.0	4.5	222
Noviembre	21.3	24.1	18.4	34	65	4.7	0.0	0.3	0.1	0.0	3.1	178
Diciembre	19.4	22.1	16.6	43	66	5.4	0.0	0.5	0.0	0.0	3.0	168
Año	21.5	24.6	18.4	226	63	29.7	0.0	2.2	0.3	0.0	92.0	2913

Figura 8: Tabla de número de horas de sol mensual (I)

Factor de corrección k para superficies inclinadas. Representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el ecuador e inclinada un determinado ángulo, y otra horizontal.

LATITUD = 28°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1,05	1,04	1,03	1,01	1	1	1	1,02	1,03	1,05	1,06	1,06
10	1,1	1,08	1,05	1,02	1	0,99	1	1,02	1,06	1,1	1,12	1,12
15	1,14	1,11	1,07	1,02	0,99	0,98	0,99	1,03	1,08	1,13	1,17	1,17
20	1,17	1,13	1,08	1,02	0,97	0,95	0,97	1,02	1,09	1,16	1,21	1,21
25	1,2	1,15	1,08	1	0,95	0,93	0,95	1,01	1,09	1,19	1,25	1,24
30	1,22	1,15	1,07	0,98	0,92	0,89	0,92	0,99	1,09	1,2	1,27	1,27
35	1,23	1,16	1,06	0,96	0,88	0,85	0,88	0,96	1,08	1,21	1,29	1,29
40	1,24	1,15	1,04	0,92	0,84	0,8	0,84	0,93	1,06	1,21	1,3	1,3
45	1,23	1,14	1,01	0,89	0,79	0,75	0,79	0,89	1,04	1,2	1,3	1,3
50	1,22	1,12	0,98	0,84	0,73	0,69	0,73	0,84	1	1,18	1,3	1,3
55	1,2	1,09	0,94	0,79	0,68	0,63	0,67	0,79	0,96	1,15	1,28	1,28
60	1,18	1,05	0,9	0,73	0,61	0,57	0,61	0,73	0,92	1,12	1,26	1,26
65	1,14	1,01	0,85	0,67	0,55	0,5	0,54	0,67	0,86	1,08	1,22	1,23
70	1,1	0,97	0,79	0,61	0,48	0,42	0,47	0,6	0,81	1,03	1,18	1,19
75	1,06	0,91	0,73	0,54	0,4	0,35	0,39	0,53	0,74	0,97	1,14	1,15
80	1	0,86	0,66	0,47	0,33	0,27	0,32	0,46	0,67	0,91	1,08	1,1
85	0,94	0,79	0,59	0,39	0,25	0,19	0,24	0,38	0,6	0,84	1,02	1,04
90	0,88	0,72	0,52	0,32	0,17	0,11	0,16	0,31	0,53	0,77	0,95	0,98

Figura 9: Tabla de factor de corrección k por inclinación

Mediante estas tablas obtenemos los siguientes resultados:

	Qa (kJ/mes)	Ea (kJ/mes)	D ₁	K ₁	K ₂	Ep (kJ/mes)	D ₂	f	Ener.producida kJ/mes	Qu kJ/mes
Enero	2011553	1385172	0,6886	1,212	1,102	1876821	0,9330	0,540	1086931,308	1086931
Febrero	1816887	1465905	0,8068	1,212	1,087	1906291	1,0492	0,616	1118856,426	1118856
Marzo	1970048	2055050	1,0431	1,212	1,133	2359311	1,1976	0,756	1489244,624	1489245
Abril	1836910	2163636	1,1779	1,212	1,162	2451907	1,3348	0,824	1513059,854	1513060
Mayo	1856635	2508887	1,3513	1,212	1,195	2953797	1,5909	0,897	1665986,019	1665986
Junio	1756577	2421896	1,3788	1,212	1,216	2997717	1,7066	0,904	1587366,708	1587367
Julio	1732119	2860326	1,6513	1,212	1,288	3560121	2,0554	1,002	1735508,196	1732119
Agosto	1732119	2794325	1,6132	1,212	1,274	3114346	1,7980	1,002	1734922,807	1732119
Septiembre	1676244	2372914	1,4156	1,212	1,288	2539095	1,5148	0,932	1562861,147	1562861
Octubre	1887038	2062796	1,0931	1,212	1,155	2121342	1,1242	0,789	1489562,423	1489562
Noviembre	1866332	1408468	0,7547	1,212	1,136	1728043	0,9259	0,588	1096699,495	1096699
Diciembre	1970048	1253276	0,6362	1,212	1,133	1703828	0,8649	0,506	997093,5153	997093,5

Figura 10: Resultados hoja Excel. Método f-chart

Estos son los cálculos para cubrir la demanda mediante 3 captadores solares, consiguiendo de esta manera una cobertura anual del 77,2 %.

2.3.3.2 Dimensionamiento de tuberías

Siguiendo los mismos principios y las mismas fórmulas que en el dimensionamiento de la red de distribución de agua fría tenemos lo siguiente:

Tramo	Long. Aprox. (m)	Long. Equi.(m)	Desnivel (m)	Caudal de consumo (l/s)	Coef. Simultaneidad	Velocidad de diseño (m/s)	Diámetro calculado (mm)	Diámetro mínimo (mm)
0A	1	1,25	0	1	0,378	2	15,51	18
AE	3	3,75	0	1	0,378	2	15,51	18
EF	7	8,75	7	1	0,378	2	15,51	18
FG	6	7,5	0	1	0,378	2	15,51	18
GH	21	26,25	3,5	1	0,378	2	15,51	18
HI	6,5	8,13	2,5	0,26	0,577	2	9,91	11,6
HK	10	12,5	2,5	0,26	0,577	2	9,91	11,6

Tramo	Diámetro comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	Perdidas de carga unitarias (mca/m)	Pérdidas de carga totales (mca)	Presión final del tramo (mca)
0A	25	0,77	0,04	0,04	39,96
AE	25	0,77	0,04	0,13	39,82
EF	25	0,77	0,04	0,31	32,51
FG	25	0,77	0,04	0,27	32,24
GH	25	0,77	0,04	0,94	27,81
HI	16	0,75	0,06	0,48	24,83
HK	16	0,75	0,06	0,74	21,59

Tabla 3: Resultados de cálculo de red de distribución de ACS

La presión no desciende en ningún momento por debajo de 10 mca o 100 kPa, por lo que cumplimos la normativa.

En cuanto al caudal de recirculación se deberá seguir lo dispuesto en el apartado 4.4.2 del DB-HS4. En el cual tenemos la siguiente tabla guía de caudal recirculado en función de la tubería que usemos.

Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS	
Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

Figura 11: Tabla de relación entre diámetro de tubería y caudal de recirculación

Considerando un caudal de recirculación del 17% en una tubería de 25 mm, aproximadamente 1", tendremos un caudal de recirculación de 600 l/h. De esta forma cumplimos con el mínimo de caudal de recirculación de 10%.

Aquí tenemos el cálculo de la tubería de recirculación de forma más específica:

Tramo	Longitud Aprox. (m)	Longitud equivalente (m)	Desnivel (m)	Caudal (l/s)	K	Velocidad de diseño (m/s)	Diámetro calculado (mm)	Diámetro int. mín.(mm)
Recirculación	50,00	62,50	0,00	0,17	1	1	14,71	18

Diámetro comercial (mm)	Velocidad real (m/s)	J (mca/m)	JxL (mca)	Presión al final del tramo (P0-Z1-JxL)
25,00	0,35	0,01	0,55	39,45

Tabla 4: Resultados de cálculo de red de retorno de ACS

Comprobamos que la tubería de 25 mm cumple con las especificaciones requeridas para el caudal mínimo de recirculación.

Índice de figuras:

Figura 1: Caudal instantáneo mínimo por aparato	1
Figura 2: Diámetros mínimos de alimentación de aparatos	4
Figura 3: Diámetros mínimos de derivaciones	4
Figura 4: Dimensiones del armario del contador	5
Figura 5: Tabla de temperaturas media e las horas de sol	10
Figura 6: Tabla de temperatura media del agua de red	11
Figura 7: Tabla de temperaturas media e las horas de sol Figura 7: Tabla de energía por metro cuadrado en un día medio de sol.....	12
Figura 8: Tabla de número de horas de sol mensual (I).....	13
Figura 9: Tabla de factor de corrección k por inclinación	13
Figura 10: Resultados hoja Excel. Método f-chart.....	14
Figura 11: Tabla de relación entre diámetro de tubería y caudal de recirculación.....	15

Índice de tablas:

Tabla 1: Caudal instantáneo de nuestros aparatos.....	2
Tabla 2: Resultados de cálculo de red de distribución de agua potable ...	3
Tabla 3: Resultados de cálculo de red de distribución de ACS.....	15
Tabla 4: Resultados de cálculo de red de retorno de ACS	16



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

Instalación de Aire Comprimido

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver



ÍNDICE

ANEXO AIRE COMPRIMIDO

- 2.1 Cálculos justificativos 1
 - 2.1.1 Objeto..... 1
 - 2.1.2 Dimensionado 1

2.1 Cálculos justificativos

2.1.1 Objeto

En este documento justificaremos todos los cálculos realizados para dimensionar la red de aire comprimido. En este caso al ser una instalación pequeña y no disponer de normativa específica, usaremos el manual del fabricante Atlas Copco y Kaeser. Además de las fórmulas básicas de la mecánica de fluidos.

2.1.2 Dimensionado

En primer lugar, para el cálculo del caudal, velocidad y diámetro usaremos la ecuación de continuidad:

$$Q = V * S$$

$$S = \pi * \frac{D^2}{4}$$

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Donde:

- Q = Caudal en m³/s
- V = Velocidad en m/s
- S = Sección en m²
- D = Diámetro en m

Luego para calcular la longitud equivalente de cada línea debido a las pérdidas de carga que se producen en los accesorios usaremos la fórmula siguiente:

$$\frac{L}{D} = k$$

$$L_{eq} = \sum n * k * D$$

Siendo:

- L = Longitud de la tubería en m

- L_{eq} = Longitud equivalente en m
- n = Número de accesorios usados
- k = Coeficiente del accesorio
- D = Diámetro interno de la tubería en m

Accesorio	L/D
Codo a 90°.....	55
Codo a 45°.....	30
Curva a 180°.....	133
Curva a 90°.....	16
Curva a 45°.....	8
Te	74

Figura 1: Pérdidas de carga en accesorios

Para el cálculo del diámetro interno mínimo usaremos la fórmula obtenida en el manual del fabricante de compresores Kaeser:

$$D = \sqrt[5]{\frac{1,6 * 10^3 * Q^{1,85} * L}{\Delta P * P}}$$

Siendo:

- ΔP = Caída de presión en Pascal
- P = Presión del sistema en Pascal

Y por último para comprobar las pérdidas de carga que tenemos usaremos la fórmula extraída del manual de Atlas Copco:

$$\Delta P = 450 * \frac{Q^{1,85} * L}{D^5 * P}$$

Donde:

- ΔP = Caída de presión en bar
- Q = Caudal en l/s
- L = Longitud en m
- D = Diámetro interno en mm
- P = Presión del sistema en bar

Para el cálculo del depósito necesario usaremos la siguiente expresión:

$$V_{dep} = \frac{Q_c * (Q_b - Q_c)}{Z * \Delta p * Q_b}$$

Siendo:

- Q_c = Caudal medio consumido por la red en m³/h
- Q_b = Caudal entregado por el compresor en m³/h
- Z = Ciclo de encendido/hora deseado para el compresor
- Δp = Máxima caída de presión tolerada en la red en bar

Para el cálculo preseleccionamos un compresor que nos da 777 l/min.

Los resultados obtenidos en la hoja Excel diseñada para realizar estos cálculos son los siguientes:

Línea	Recorrido	Longitud (m)	Codo 90°	Codo 45°	Curva 180°	Curva 90°	Curva 45°	T	Longitud equivalente (m)	Consumo Sobredimensionado (m ³ /min)	Coefficiente de utilización	Caudal de aire (m ³ /min)	Velocidad max. del aire (m/s)	Presión demandada (bar)	Diámetro mínimo (mm)	Diámetro int. Comercial (mm)	Velocidad real del aire (m/s)	Perdida de carga total (bar)	Perdida de carga total (%)
Principal	A-B	18,0	2						1,97	0,51	100%	0,51	8	7,00	17,70	17,9	33,78	0,03661	0,52304
Opción 1: Anillo BCD	B-C-D	38,0			2			1	7,65	0,51	100%	0,51	10	6,00	21,86	22,5	21,38	0,03112	0,51864
Opción 2: Anillo BDC	B-D-C	26,0			2			1	7,65	0,51	100%	0,51	10	6,00	20,26	22,5	21,38	0,02294	0,38230
Ramal 4	B-C-D	38,0			2			1	6,09	0,13	100%	0,13	15	6,00	13,18	17,9	8,61	0,00752	0,12536
Total=																		1,04167	

Diámetro ext. Comercial (mm)

20
25
25
20

Volumen Depósito

Ciclo de encendido/hora (Z)	1
Caudal de la bomba (Qb)	47
Volumen del depósito	106,7745

Figura 2: Cálculos de Red de distribución de aire comprimido

Índice de figuras:

Figura 1: Pérdidas de carga en accesorios 2

Figura 2: Cálculos de Red de distribución de aire comprimido 4



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

3.PLANOS

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver



ÍNDICE:

01. Situación

02. Emplazamiento

03. Planta y Alzado

04. Distribución

05. Alumbrado

06. Fuerza

07.1. Unifilar

07.2. Unifilar (2)

08.1. Contra Incendio (Sectores)

08.2. Contra Incendio

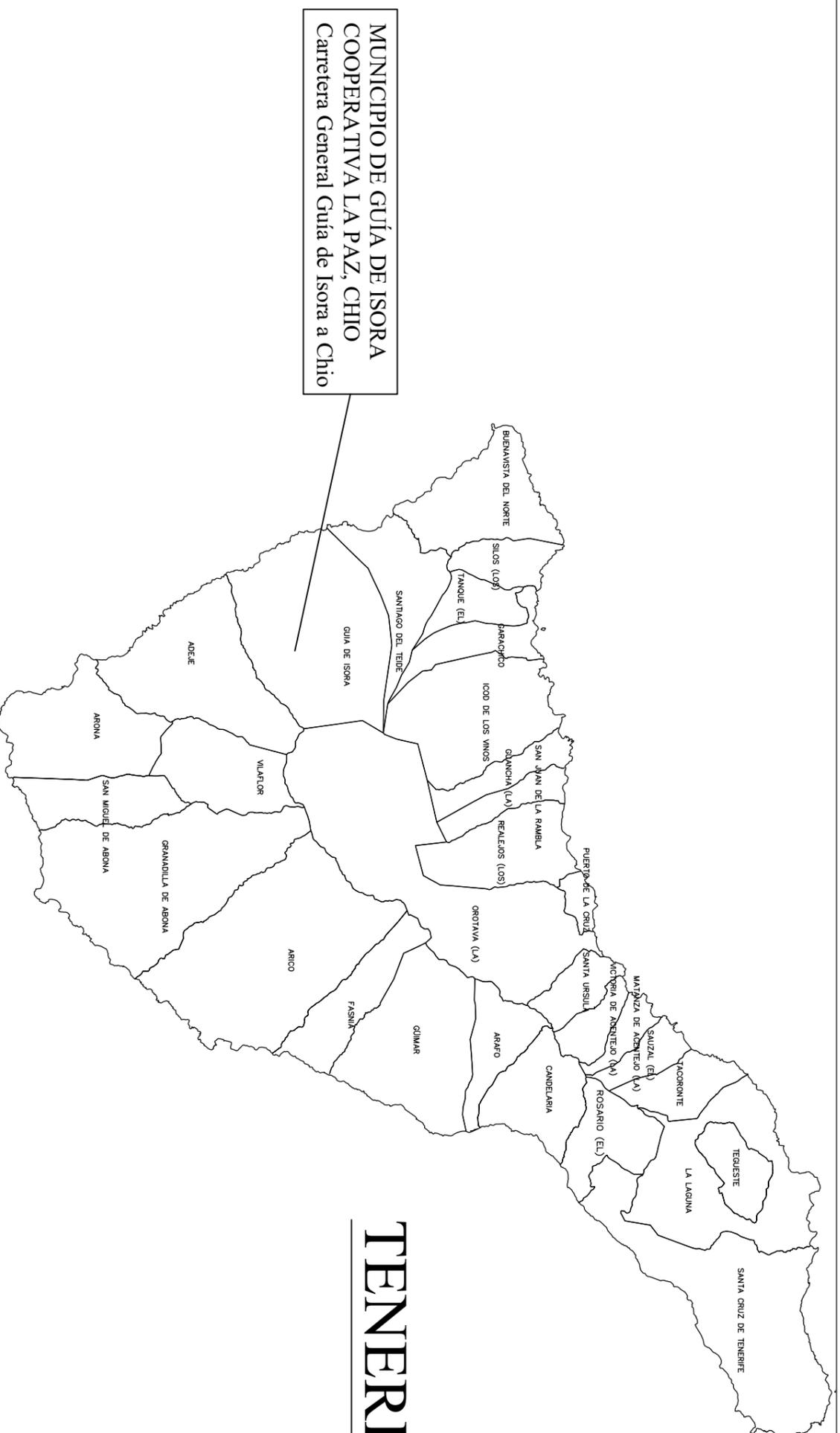
09. Fontanería

10. Placas Solares

11. Saneamiento

12. Neumática

13. Detalles

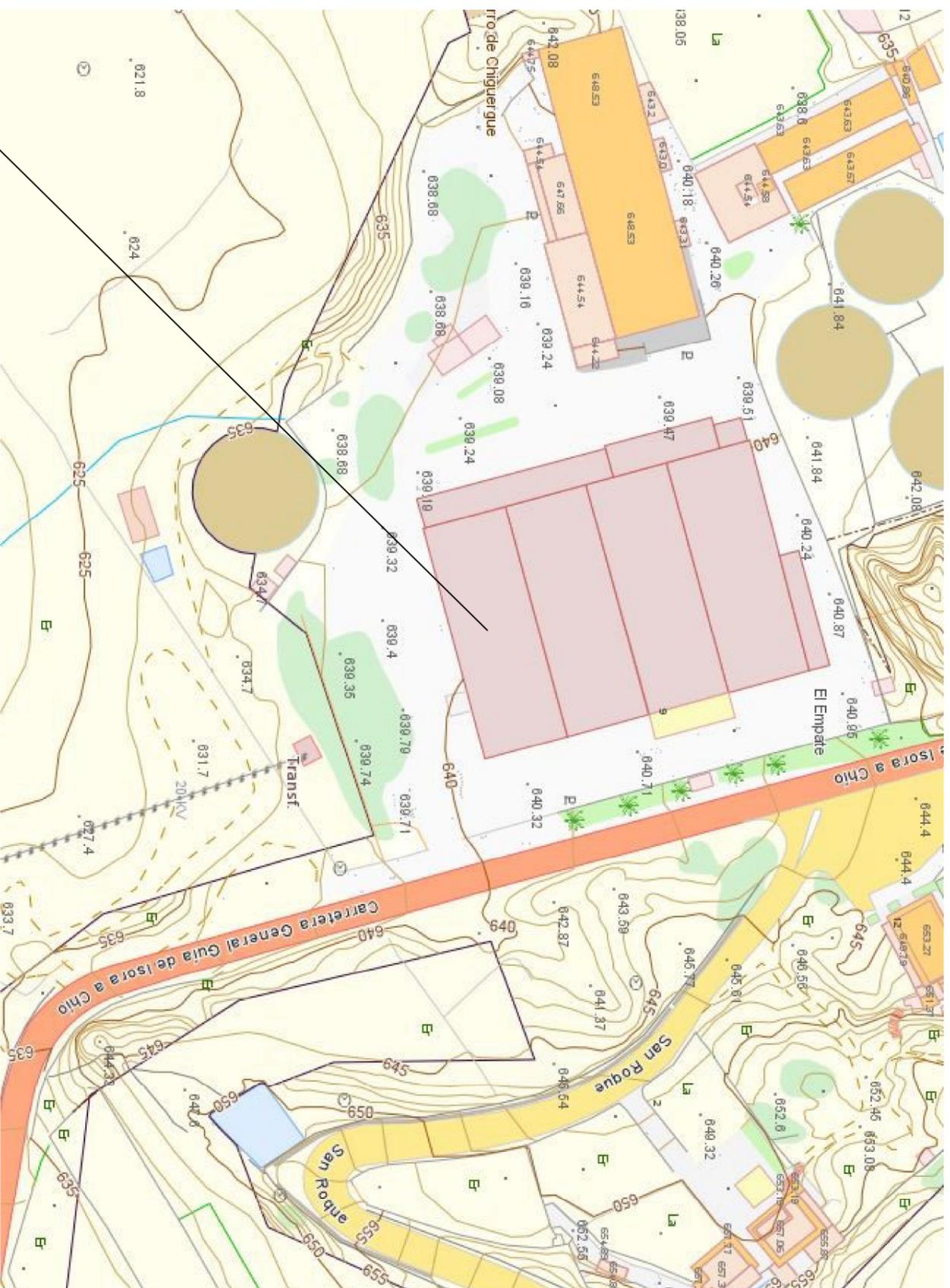


TENERIFE

ISLAS CANARIAS

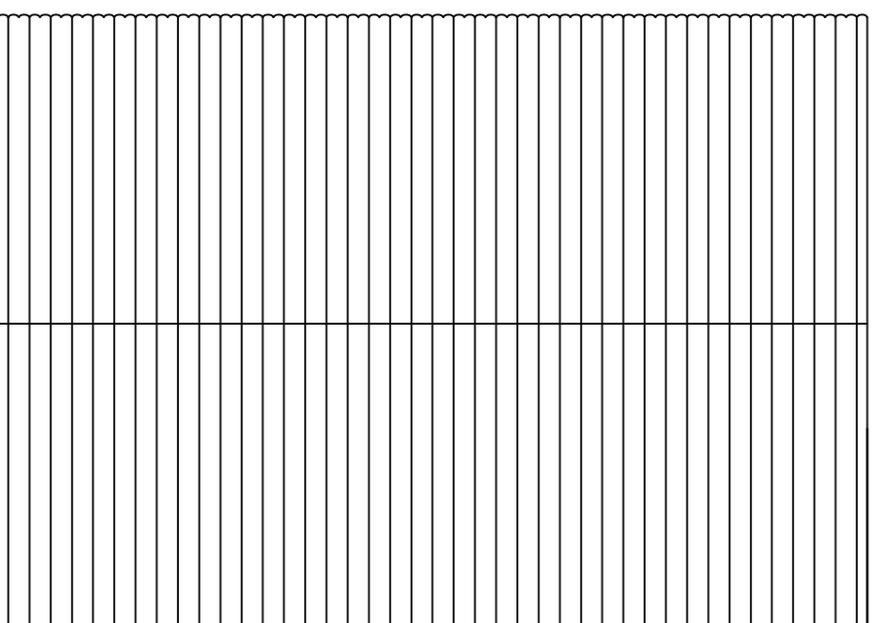
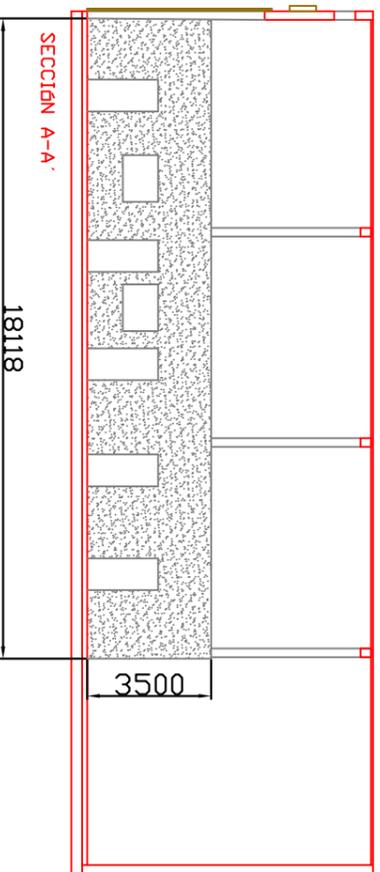
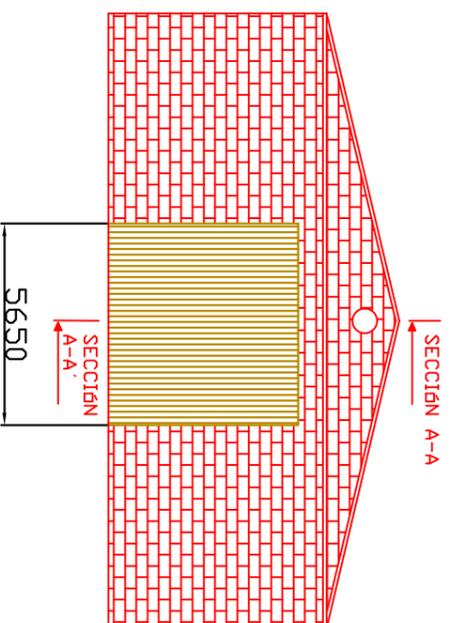
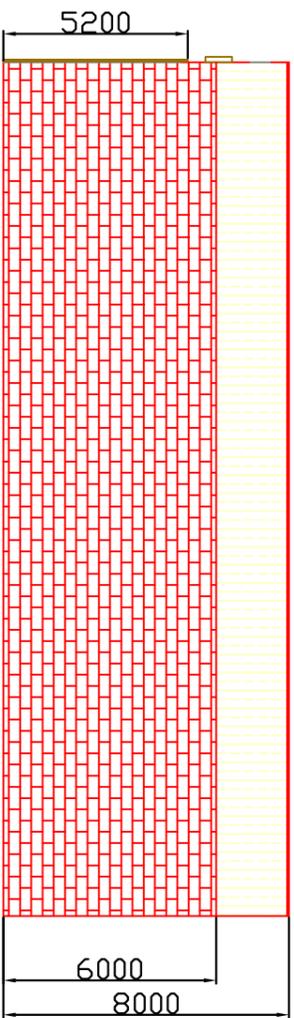


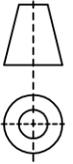
Fecha	10/03/2018	Autor		
<i>Dibujado (nombre)</i>	AIRAM			Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología <i>Grado Ingeniería Mecánica Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
<i>Dib. (apellidos)</i>	HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ			
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		SITUACIÓN	Nº P. : 01 Nom.Arch: Plano de Situación
ESCALA:	S/E			

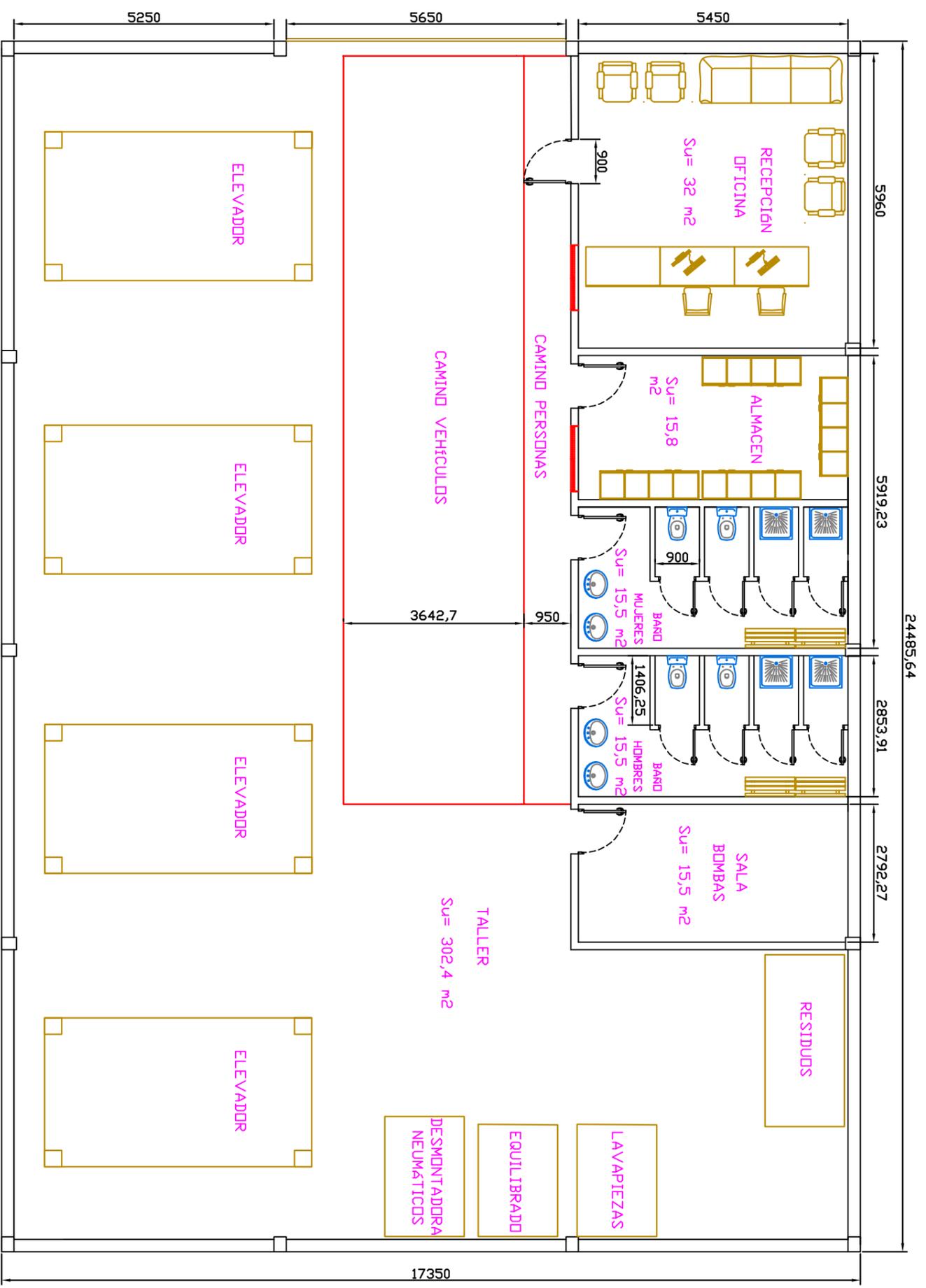


COOPERATIVA LA PAZ, CHIO
 TF-82: Carretera General Guía de Isora a Chio

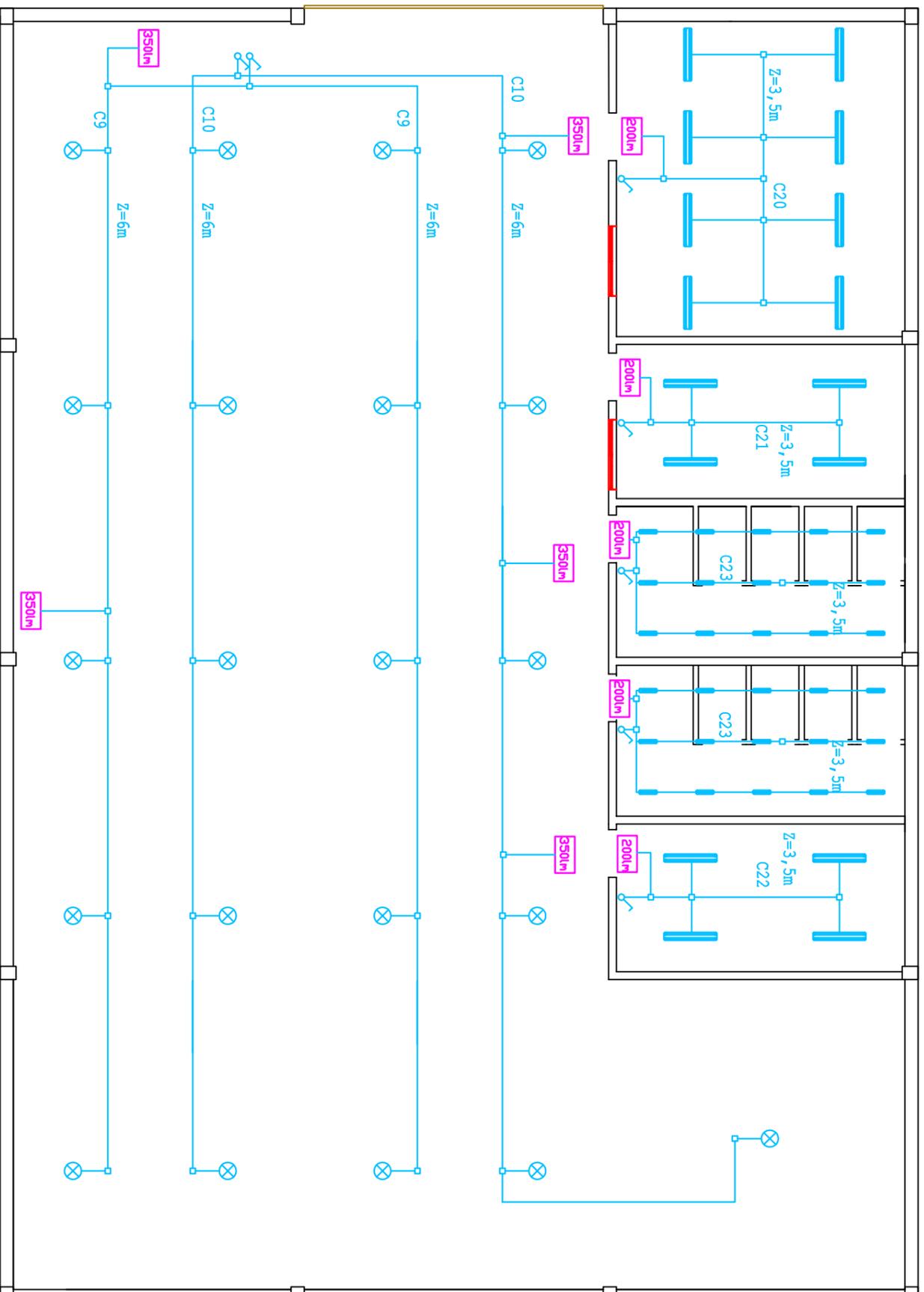
Fecha	10/03/2018	Autor		
Dibujado(nombre)	AIRAM			
Dib.(apellidos)	HERNANDEZ FERNANDEZ			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
			ULL	
			Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna	
ESCALA:	1/1000	EMPLAZAMIENTO		Nº P.: 02
				Nom.Arch: Plano de Emplazamiento



Fecha		10/03/2018		Autor		 ULL Universidad de La Laguna	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología <i>Grado Ingeniería Mecánica Industrial</i> Universidad de La Laguna
 Id. s. normas		AIRAM		HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ			
ESCALA:		1/200		PLANTA Y ALZADO		Nº P. : 03	
						Nom.Arch: Plano de Planta y Alzado	

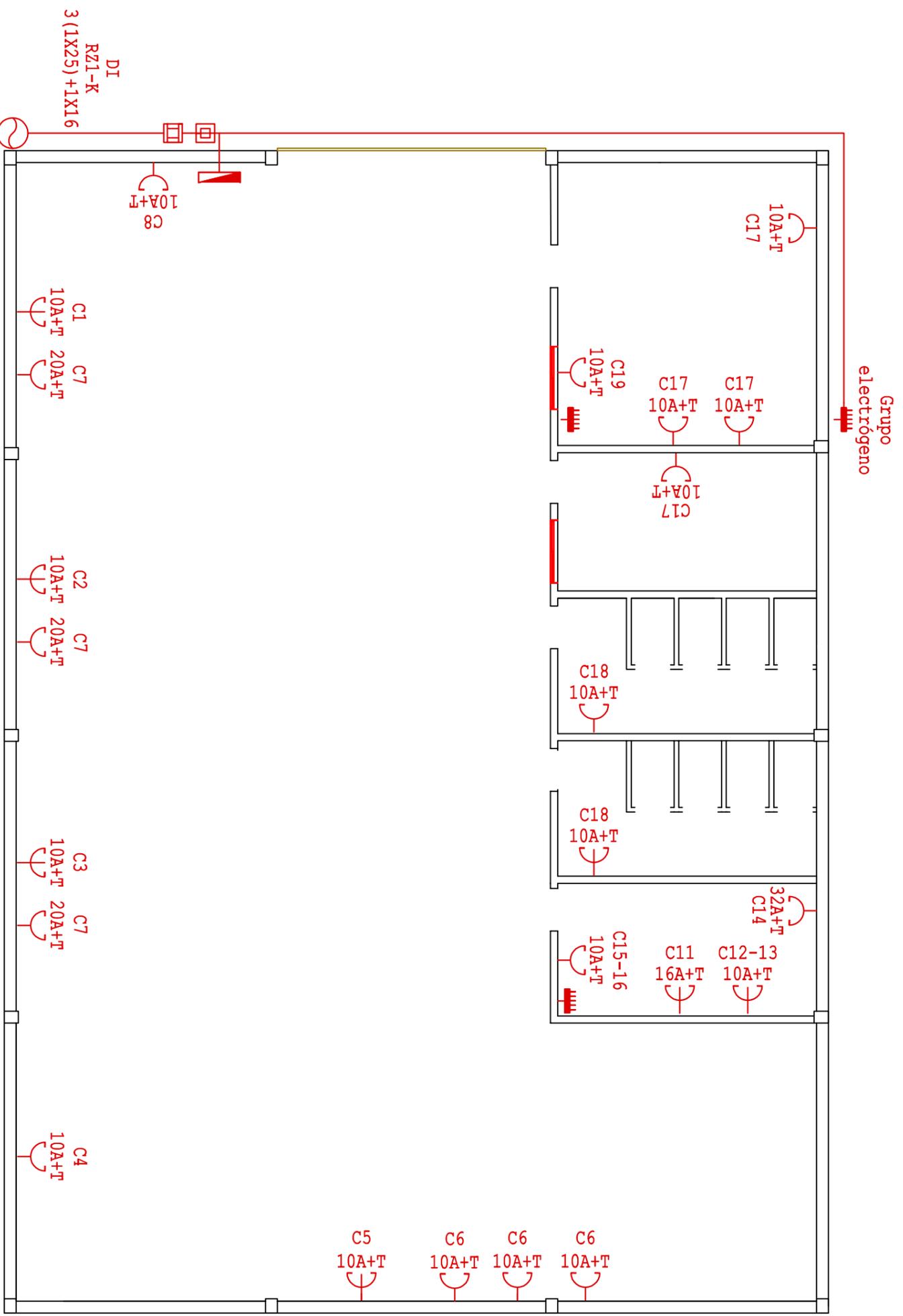


Fecha	10/03/2018	Autor		
Dibujado(nombre)	AIRAM			
Dib.(apellidos)	HERNANDEZ FERNANDEZ			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	1/100	DISTRIBUCIÓN		
				Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
		Nº P. : 04 Nom.Arch: Plano de Distribución		



LEYENDA ALUMBRADO	
⊗	LUMINARIA PHILIPS BY121P G3
—	LUMINARIA PHILIPS WL484W
—	LUMINARIA PHILIPS WT460C
⏏	INTERRUPTOR SENCILLO
2000m	LUMINARIA DE EMERGENCIA LEGRAND B65LED

Fecha	10/03/2018	Autor	AIRAM	
Dibujado(nombre)	HERNANDEZ FERNANDEZ			
Dib.(apellidos)	UNE-EN-DIN			
Id. s. normas	 Universidad de La Laguna			
ESCALA:	ALUMBRADO		Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna	
1/100			Nº P. : 05 Nom.Arch: Plano de Alumbrado	

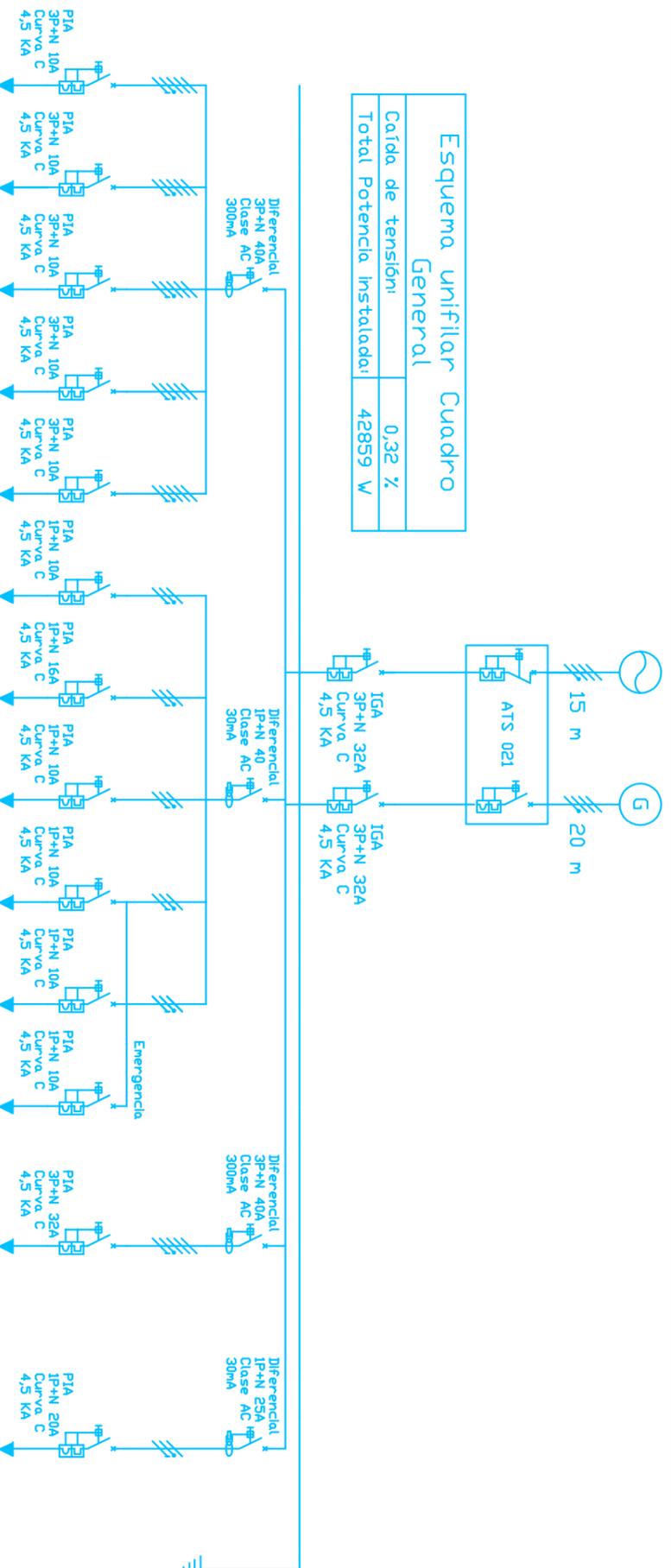


LEYENDA FUERZA

			TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA
			TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA
			CAJA DE PROTECCION
			CONTADOR
			CUADRO GENERAL
			SUBCUADRO

Fecha	10/03/2018	Autor	AIRAM	
Dibujado(nombre)	HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ			
Dib.(apellidos)	HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología
			Universidad de La Laguna	Grado Ingeniería Mecánica Industrial
				Universidad de La Laguna
ESCALA:	1/100	FUERZA	Nº P. : 06	Nom.Arch: Plano de Fuerza

Esquema unifilar Cuadro General	
Caída de tensión:	0,32 %
Total Potencia Instalada:	42859 W



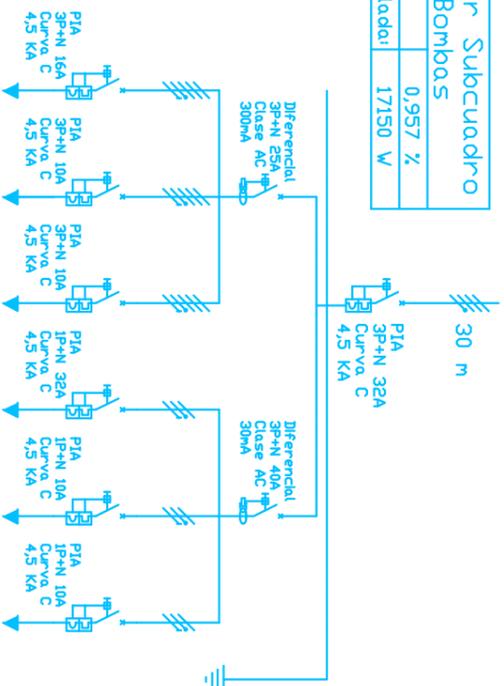
Circuito N°	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		
Método de instalación	B2	B2	Linea a Subcuadro de Bombas	Linea a Subcuadro de Oficina								
Caja de tensión (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5
Agrupamiento y tipo cable	4XXLPE	4XXLPE	4XXLPE	4XXLPE	4XXLPE	2XXLPE	2XXLPE	2XXLPE	2XXLPE	2XXLPE	4XXLPE	2XXLPE
Sección conductores (mm2)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5	6	2,5
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K								
Intensidad máxima admisible (Iz)	22	22	22	22	22	25	25	25	18	18	37	25
PIA-Corriente asignada (In)	10	10	10	10	10	10	20	10	10	10	32	20
PIA- Poder de corte (kA)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Longitud del circuito (m)	9	15	21	27	40	40	21	1	30	37	30	15
Potencia instalada (W)	2750	2750	2750	2750	937,5	1737,5	4500	500	1550	1705	17150	3779
Corriente de empleo (Ib)	3025	3025	3025	3025	1031,25	1911,25	3712,5	500	1550	1705	17150	3779
Corriente de cálculo (Ic)	4,851346012	4,851346012	4,851346012	4,851346012	1,653867959	9,233091787	17,93478261	2,173913043	6,739130435	7,413043478	24,75389279	16,43043478
Corriente de cortocircuito (Icc)kA	1,300347843	0,9487441	0,746812046	0,615754068	0,446124848	0,256521788	0,429416926	1,47805411	0,21166748	0,175803793	1,069204245	0,545527857
Condición Ibs<Ic	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO								
Condición Icc<Ic	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO								
Dímetro del tubo (mm)	20 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	25 mm	16 mm				
Tipo de toma	3P+N 10A	P+N 10A	P+N 16A	P+N 10A	Punto de luz	Punto de luz	3P+N 32A	P+N 20A				
Circuito de utilización (Alum-Fuer)	F	F	F	F	F	F	F	F	A	A	F	F

Elevador 1 Elevador 2 Elevador 3 Elevador 4 Máquina Trifásica Máquinas Extractores Herramientas Toma Cuadro Alumbrado 1 Alumbrado 2

Fecha	10/03/2018	Autor	
Dibujado(nombre)	AIRAM		
Dib.(apellidos)	HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	S/E	UNIFILAR	
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología		UPL	
Grado Ingeniería Mecánica Industrial		Universidad de La Laguna	
Universidad de La Laguna			
Nº P. : 07.1	Nom.Archt: Plano de Esquema Unifilar		

Esquema unifilar Subcuadro
Sala de Bombas

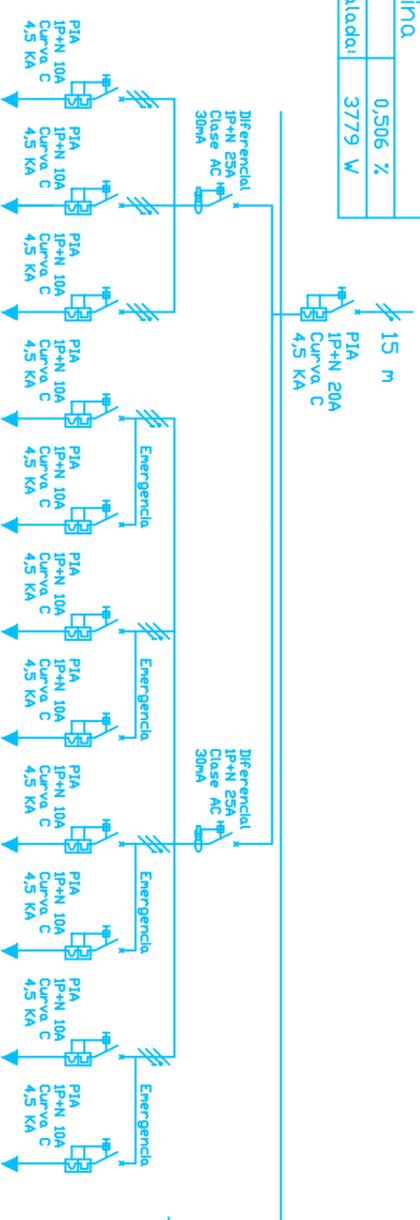
Caida de tensión:	0,957 %
Total Potencia Instalada:	17150 W



Circuito Ne	C11	C12	C13	C14	C15	C16
Método de instalación	B2	B2	B2	B2	B2	B2
Caida de tensión (%)	5	5	5	5	5	5
Agrupamiento y tipo cable	4XXLPE	4XXLPE	4XXLPE	2XXLPE	2XXLPE	2XXLPE
Sección conductores (mm2)	2,5	2,5	2,5	4	1,5	2,5
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K
Intensidad máxima admisible (Iz)	22	22	22	34	18	25
PIA-Corriente asignada (In)	16	10	10	32	10	10
PIA- Poder de corte (kA)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Longitud del circuito (m)	6	6	6	5	1	1
Potencia instalada (W)	6875	1375	2250	6000	150	500
Potencia de cálculo (W)	7562,5	1512,5	2475	6000	150	500
Corriente de empleo (Ib)	12,13	2,43	3,97	26,09	0,65	2,17
Corriente de cortocircuito (Icc)kA	1,60	1,60	1,60	1,17	1,37	1,48
Condición IbsInsz	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Condición Icc>Pc	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Díametro del tubo (mm)	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	16 mm	16 mm
Tipo de toma	3P+N 16A	3P+N 10A	3P+N 10A	P+N 32A	P+N 10A	P+N 10A
Circuito de utilización (Alum-Fuer)	F	F	F	F	F	F
	Compresor	Grupo Incendio	Grupo Presion	Calentador	Mando y Control	Toma Subcuadro

Esquema unifilar Subcuadro
Oficina

Caida de tensión:	0,506 %
Total Potencia Instalada:	3779 W



Circuito Ne	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23
Método de instalación	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
Caida de tensión (%)	5	5	5	3	3	3	3
Agrupamiento y tipo cable	2XXLPE	2XXLPE	2XXLPE	2XXLPE	2XXLPE	2XXLPE	2XXLPE
Sección conductores (mm2)	2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Denominación técnica	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K	H07Z1-K
Intensidad máxima admisible (Iz)	25	25	18	18	18	18	18
PIA-Corriente asignada (In)	10	10	10	10	10	10	10
PIA- Poder de corte (kA)	4,5	5,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Longitud del circuito (m)	15	18	1	10	17	25	20
Potencia instalada (W)	1500	1500	150	224	112	112	90
Potencia de cálculo (W)	1500	1500	150	224	112	112	90
Corriente de empleo (Ib)	6,52	6,52	0,65	0,97	0,49	0,49	0,39
Corriente de cortocircuito (Icc)kA	0,55	0,48	1,37	0,51	0,34	0,25	0,30
Condición IbsInsz	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Condición Icc>Pc	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO
Díametro del tubo (mm)	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm
Tipo de toma	P+N 10A	P+N 10A	P+N 10A	Punto de Luz	Punto de Luz	Punto de Luz	Punto de Luz
Circuito de utilización (Alum-Fuer)	F	F	F	A	A	A	A
	Tomas Oficina	Tomas Baños	Detección Incendio	Alumbrado Oficina	Alumbrado Almacén	Alumbrado Sala Bombas	Alumbrado Baños

Fecha: 10/03/2018

Autor: AIRAM

Dib. (apellidos): HERNANDEZ FERNANDEZ

Id. s. normas: UNE-EN-DIN

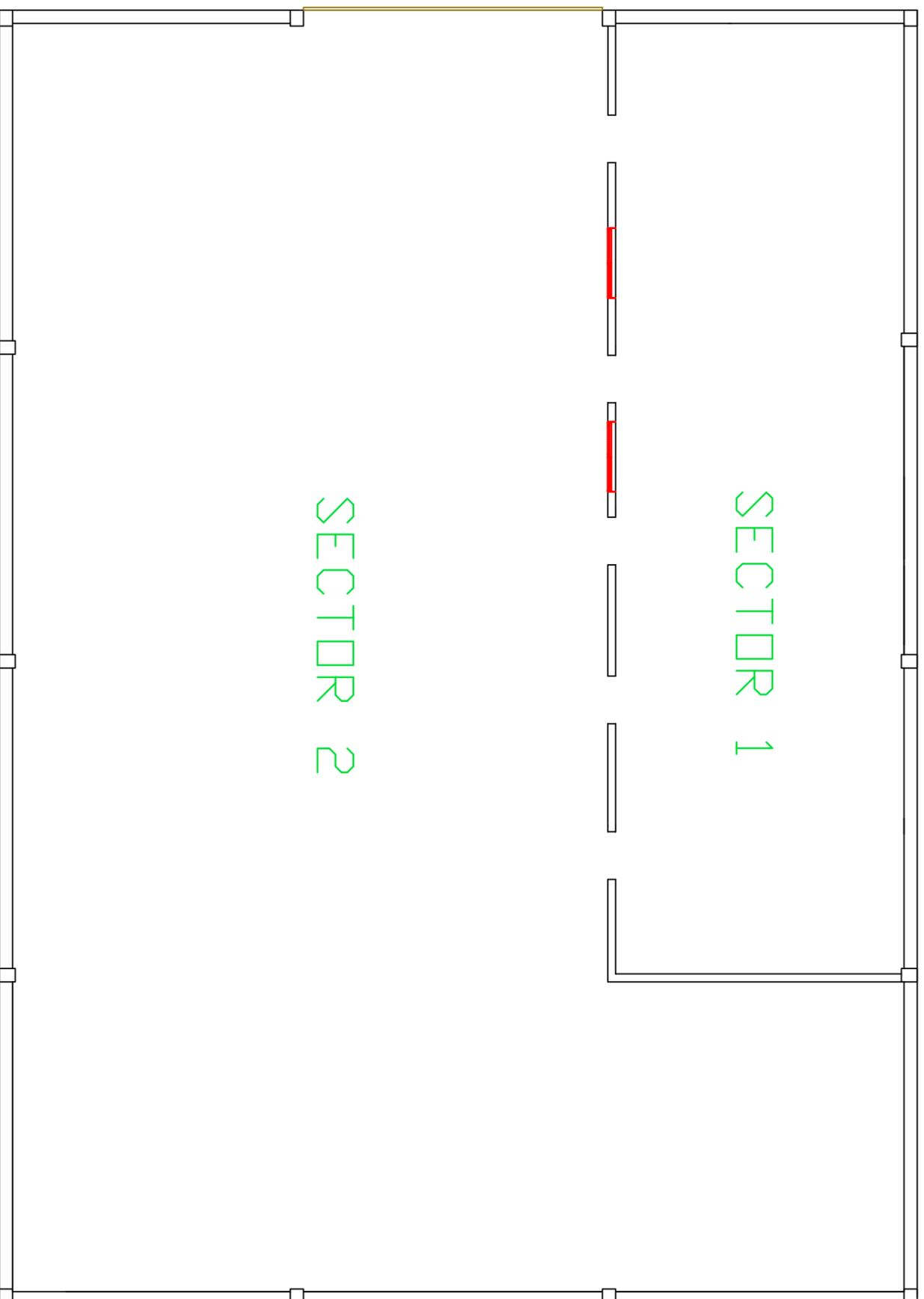
ESCALA: S/E

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología
Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de La Laguna

UNIFILAR

Nº P.: 072

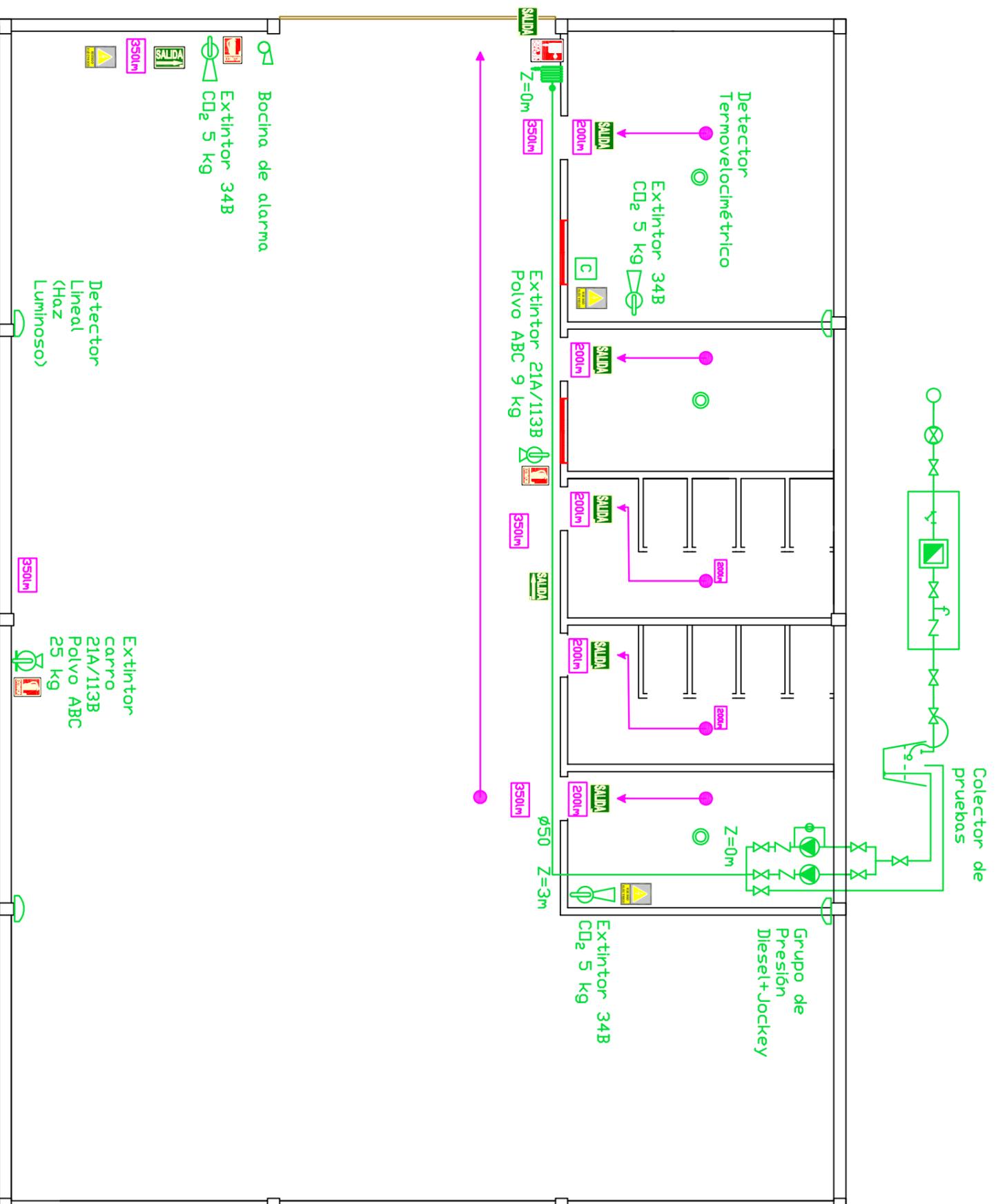
Nom.Arch: Plano de Esquema Unifilar



SECTOR 2

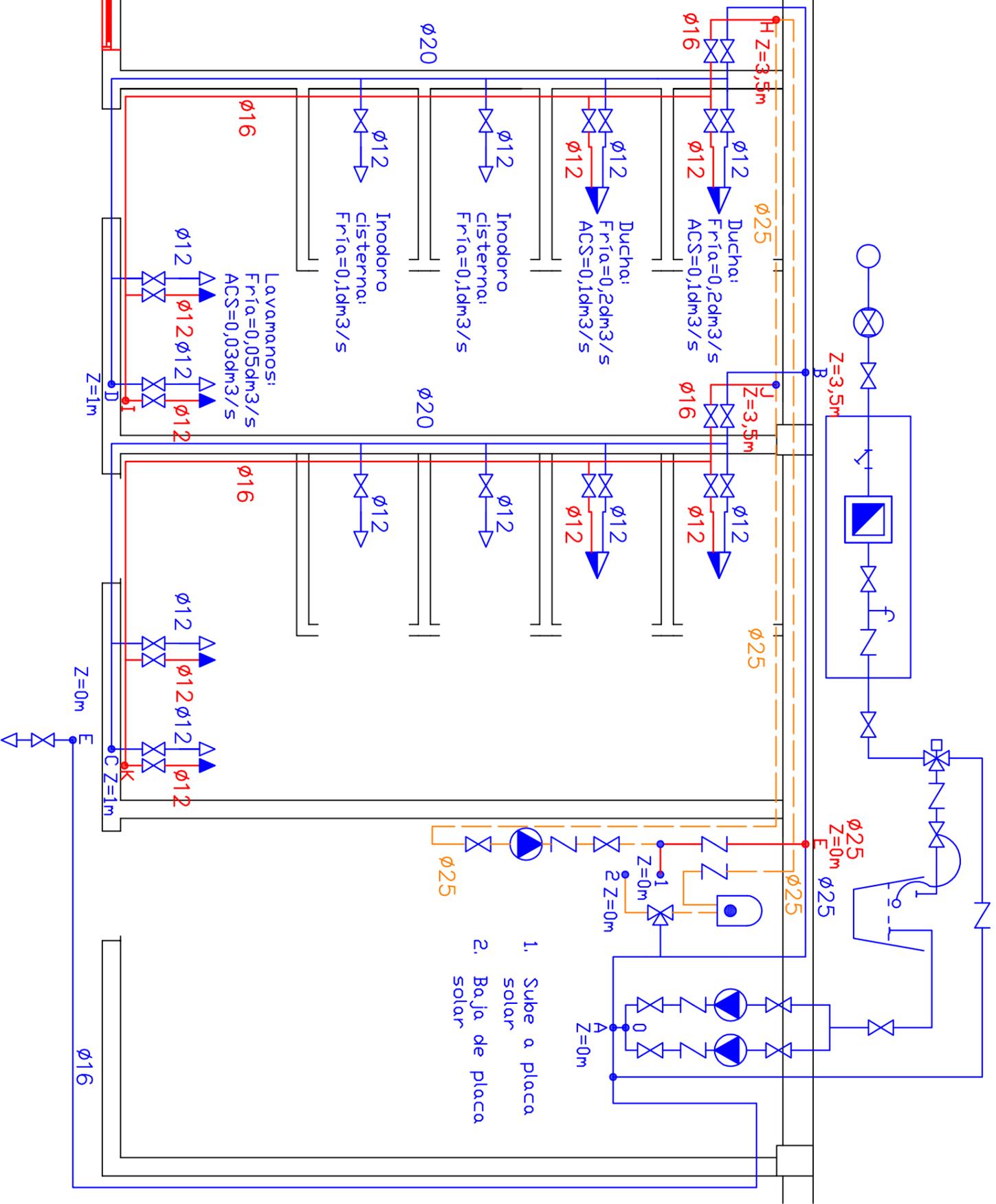
SECTOR 1

Fecha	10/03/2018	Autor	
Dibujado(nombre)	AIRAM		
Dib.(apellidos)	HERNANDEZ FERNANDEZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1/100		
CONTRA INCENDIO (SECTORES)		 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología <i>Grado Ingeniería Mecánica Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>	
Nº P. : 08, 1		Nom.Archi: Contra incendio (Sectores)	



LEYENDA EMERGENCIA	
	BOCINA DE ALARMA
	EXTINTOR CO2 5KG
	EXTINTOR POLVO 9 KG
	EXTINTOR CARRO 25 KG
	DETECTOR
	DETECTOR TERMVELOCIMÉTRICO
	DETECTOR LINEAL INFRARROJOS
	BOMBA DIESEL
	BOMBA JOCKEY
	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 200 LM
	LUMINARIA DE EMERGENCIA 350 LM
	SEÑAL EXTINTOR Y BIE
	SEÑAL RIESGO ELECTRICID
	CENTRALITA
	RECORRIDO EVACUACION
	DIRECCION SALIDA
	SALIDA

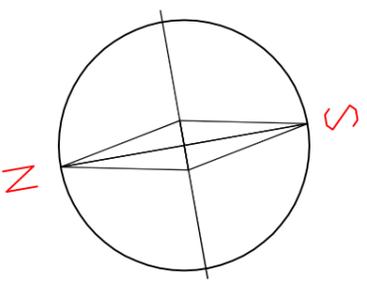
Fecha	10/03/2018	Autor	AIRAM	 ULL Universidad de La Laguna	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Dibujado(nombre)			HERNANDEZ FERNANDEZ		
Dib.(apellidos)			UNE-EN-DIN		
Id. s. normas					
ESCALA:	1/100	EMERGENCIA Y CONTRA INCENDIO			
					Nº P. : 08.2
					Nom.Archt: Plano de Emergencia y Contra incendio



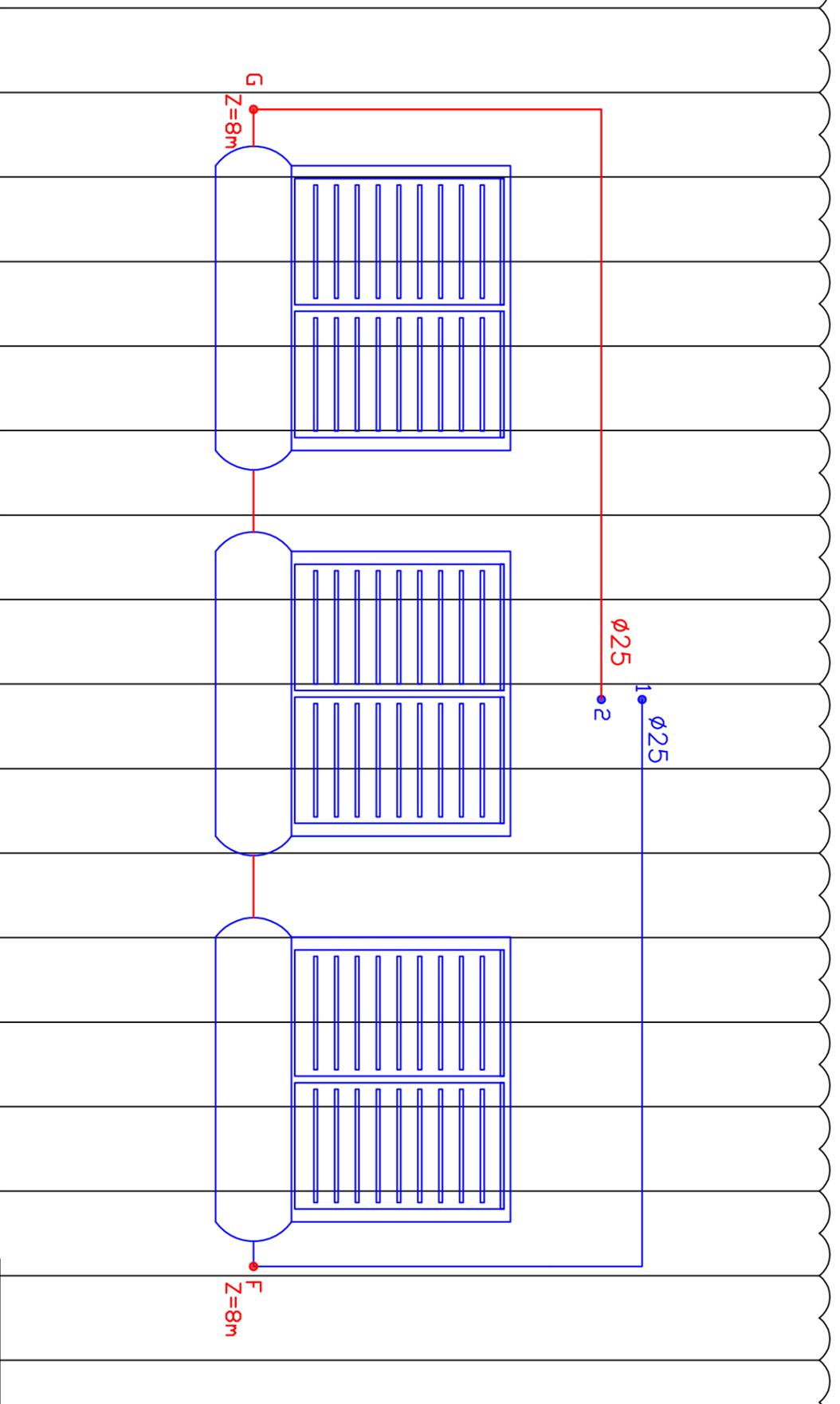
1. Sube a placa solar
2. Baja de placa solar

LEYENDA FONTANERIA	
	ACOMETIDA
	CONTADOR GENERAL
	LLAVE DE PASO
	VÁLVULA RETENCIÓN
	CALENTADOR
	GRUPO DE PRESIÓN
	GRIFO AGUA FRIA-CALIENTE
	GRIFO AGUA FRIA
	GRIFO AGUA CALIENTE
	TUBERÍA AGUA FRIA
	TUBERÍA AGUA CALIENTE
	TUBERÍA RED DE RETORNO
	FILTRO
	GRIFO DE COMPROBACION
	ELECTROVÁLVULA DE 3 VÍAS
	VÁLVULA 3 VÍAS TERMOESTÁTICA
	ALJIBE SUBTERRANED CON VÁLVULA PILOTADA CON FLOTADOR

Fecha	10/03/2018	Autor	AI/RA/M
Dibujado(nombre)	HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ		
Dib.(apellidos)	HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	FONTANERIA		
1/40	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología		
	Grado Ingeniería Mecánica Industrial		
	Universidad de La Laguna		
	Nº P. : 09		
	Nom.Archt: Plano de Fontanería		

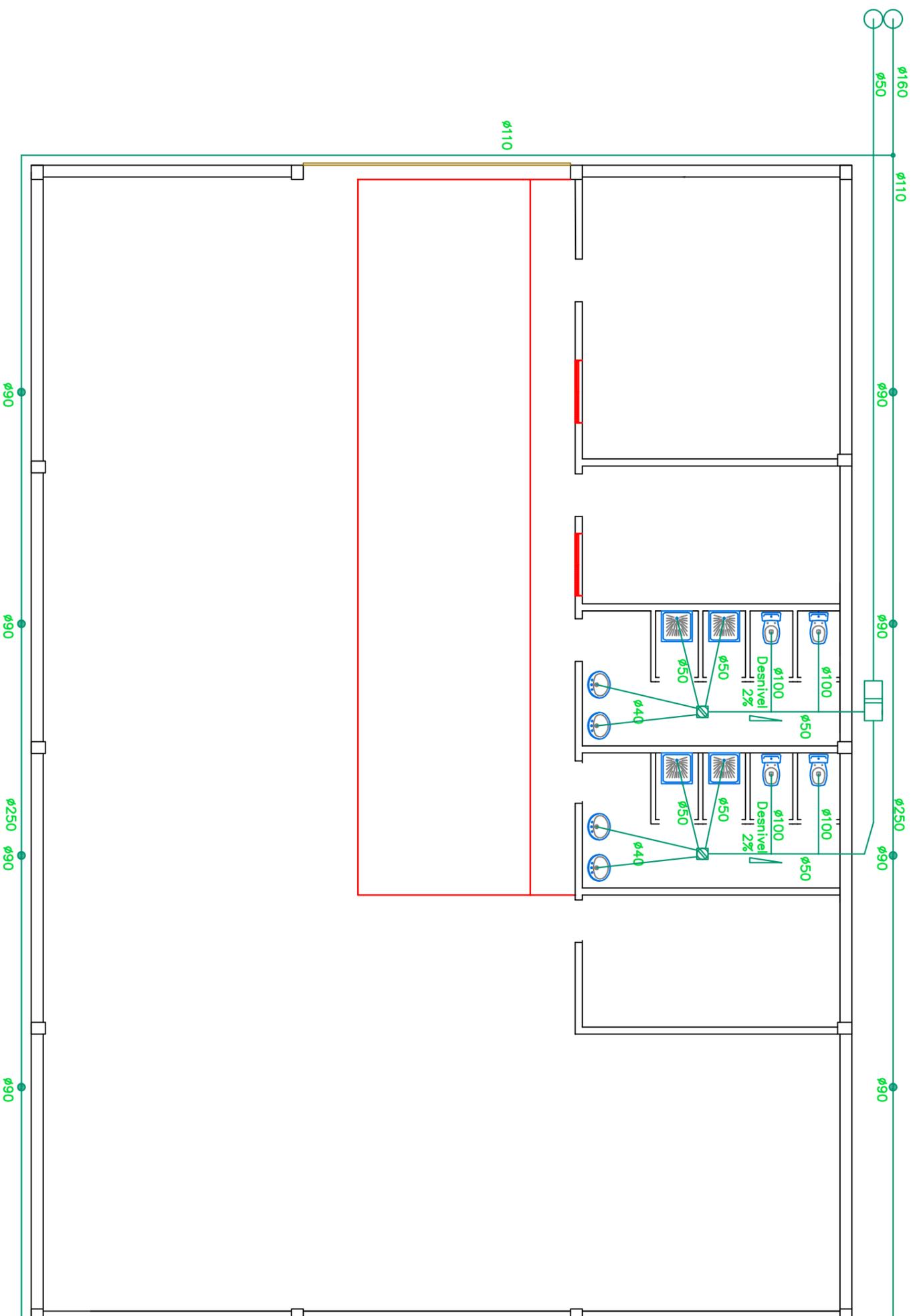


$\beta = 30^\circ$ $\alpha = -15^\circ$



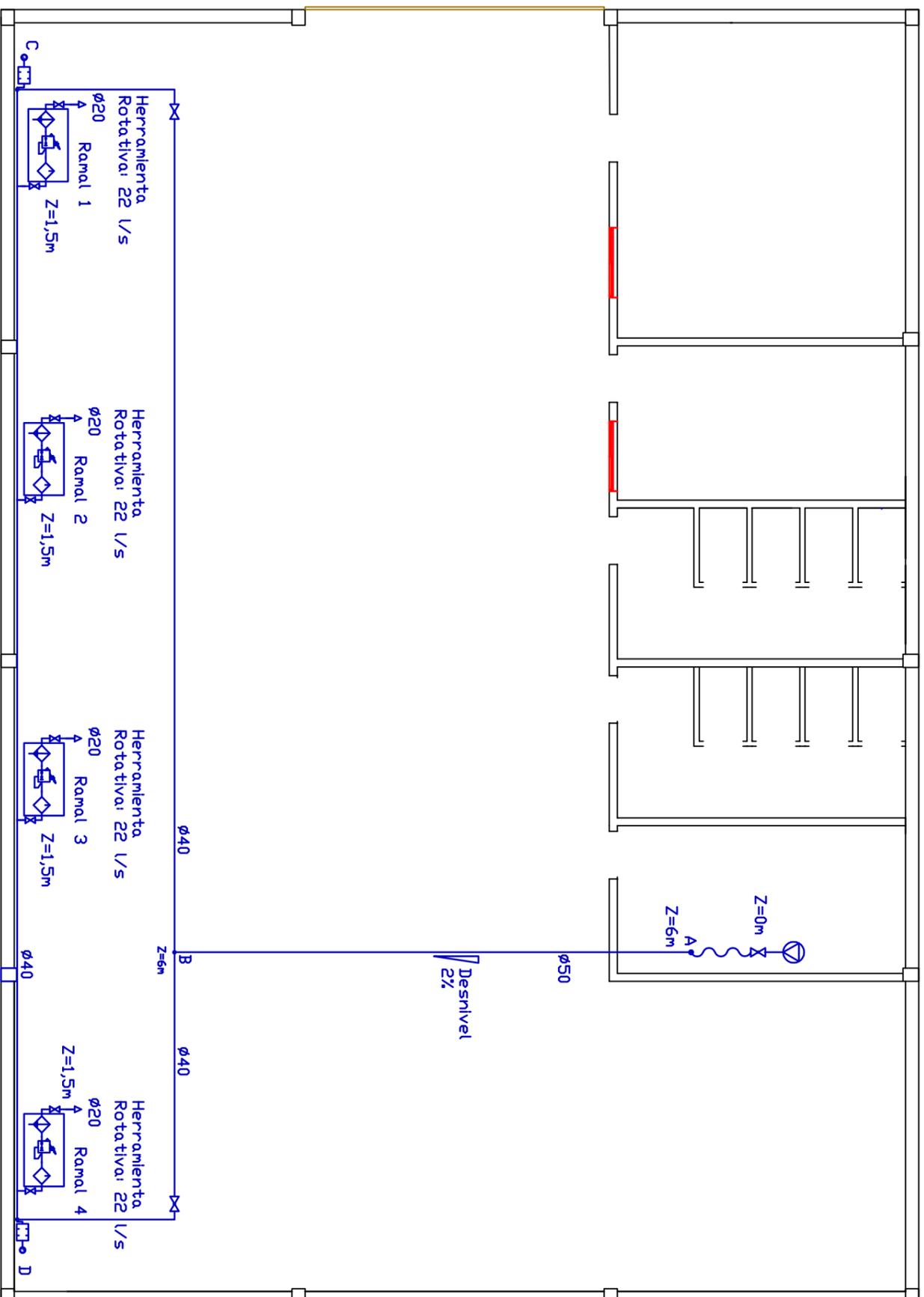
LEYENDA ACC	
	PLACA SOLAR POR TERMOSIFÓN (Colector + Acumulador)

Fecha	10/03/2018	Autor	AIRAM	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología <i>Grado Ingeniería Mecánica Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Dibujado (nombre)		Id. s. normas	HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	
ESCALA:	1/40	FONTANERÍA (PLACA SOLAR)		Nº P. : 10
				Nom. Arch: Plano de Placa Solar



LEYENDA SANEAMIENTO	
	BOTE SIFÓNICO
	ARQUETA SIFÓNICA
	CONEXIÓN SANEAMIENTO PÚBLICO
	BAJANTE DE CANALÓN (Z = 6 m)

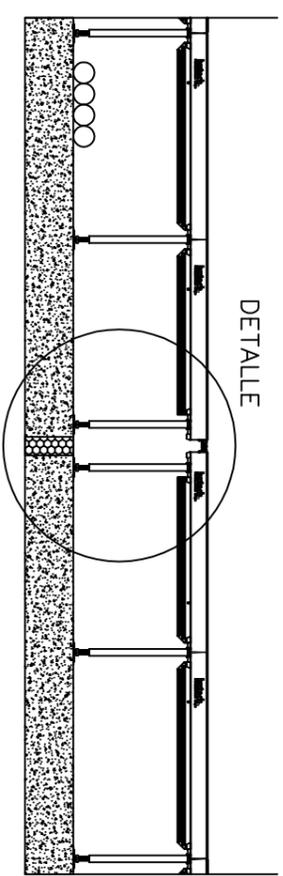
Fecha	10/03/2018	Autor	
Dibujado(nombre)	AIRAM		
Dib.(apellidos)	HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	SANEAMIENTO		
1/100			
			Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología
			Grado Ingeniería Mecánica Industrial
			Universidad de La Laguna
			Nº P. : 11
			Nom.Arch: Plano de Saneamiento



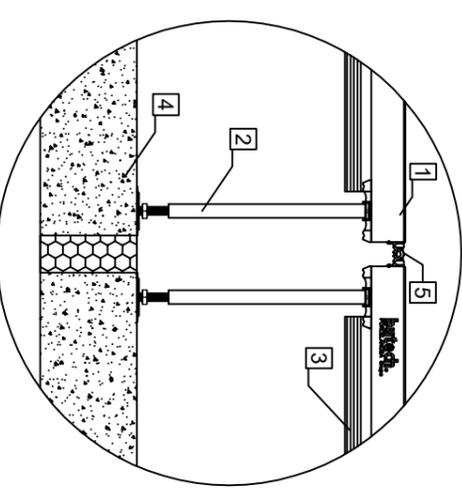
LEYENDA NEUMÁTICA	
	COMPRESOR DE AIRE
	VALVULA DE BOLA
	MANGUERA FLEXIBLE
	FILTRO DE LINEA
	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE FILTRD-REGULADOR-LUBRICADOR

Fecha	10/03/2018	Autor	AIRAM	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Dibujado(nombre)			HERNANDEZ FERNANDEZ	
Dib.(apellidos)			UNE-EN-DIN	NEUMÁTICA
Id. s. normas				
ESCALA:				Nº P. : 12
1/100				Nom.Arch: Plano de Neumática

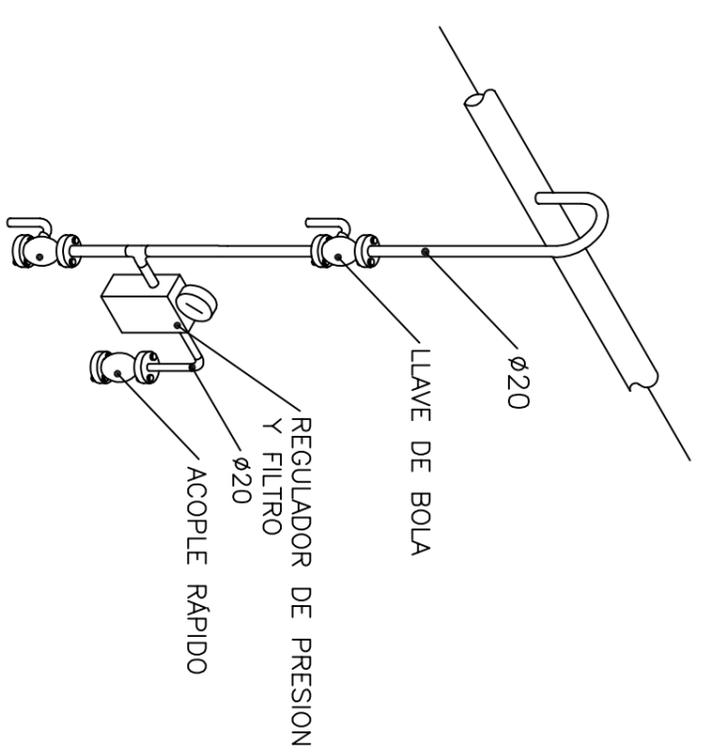
SUELO TÉCNICO ELEVADO



DETALLE



LEYENDA		
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
1	Loseta de STE Interior	
2	Pedestal + Junta de pedestal	
3	Travesaño Cortado + Junta de travesaño + Tornillo	
4	Forjado	
5	Junta de Dilatación de STE	
6	Junta de Dilatación del Edificio	



Fecha	10/03/2018	Autor		
<i>Dibujado(nombre)</i>	AIRAM			
<i>Dib.(apellidos)</i>	HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ			
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	S/E		DETALLES	
			Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología <i>Grado Ingeniería Mecánica Industrial</i> <i>Universidad de La Laguna</i>	
			Nº P. : 13 Nom.Arch: Plano de Detalles	



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

5. PLIEGO DE CONDICIONES

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver

ÍNDICE**PLIEGO DE CONDICIONES**

1. CONDICIONES GENERALES LEGALES	2
1.1. OBJETO DEL PLIEGO	2
1.2. ARBITRIO Y JURISDICCIÓN	2
1.2.1. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO	2
1.2.2. ARBITRAJE OBLIGATORIO	2
1.2.3. JURISDICCIÓN COMPETENTE	2
1.3. RESPONSABILIDADES LEGALES DEL CONTRATISTA	3
1.3.1. MEDIDAS PREPARATORIAS	3
1.3.2. RESPONSABILIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	3
1.3.3. LEGISLACIÓN SOCIAL	3
1.3.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD	4
1.3.5. PERMISOS Y LICENCIAS	4
1.3.6. DAÑOS A TERCEROS	4
1.3.7. SEGURO DE LA OBRA	5
1.4. SUBCONTRATAS	5
1.5. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	6
2. CONDICIONES FACULTATIVAS	7
2.1. DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS	7
2.1.1. EL INGENIERO DIRECTOR	7
2.1.2. EL INGENIERO TÉCNICO	7
2.1.3. EL CONSTRUCTOR	8
2.2. OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR	9
2.2.1. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	9
2.2.2. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE	9
2.2.3. OFICINA EN LA OBRA	10
2.2.4. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA	10
2.2.5. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	11
2.2.6. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	11
2.2.7. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	12
2.2.8. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO	12
2.2.9. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	12
2.2.10. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO ..	13
2.2.11. FALTAS DE PERSONAL	13
2.3. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS Y A LOS MATERIALES	13
2.3.1. CAMINOS Y ACCESOS	13
2.3.2. REPLANTEO	13
2.3.3. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	14

2.3.4. ORDEN DE LOS TRABAJOS	14
2.3.5. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	14
2.3.6. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	14
2.3.7. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR	15
2.3.8. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	15
2.3.9. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	15
2.3.10. OBRAS OCULTAS	15
2.3.11. TRABAJOS DEFECTUOSOS	16
2.3.12. VICIOS OCULTOS	16
2.3.13. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA	16
2.3.14. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS.....	17
2.3.15. MATERIALES NO UTILIZABLES.....	17
2.3.16. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS	17
2.3.17. LIMPIEZA DE LAS OBRAS	17
2.3.18. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES.....	17
2.4. DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS AJENAS. DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES	18
2.4.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL	18
2.4.2. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA	18
2.4.3. MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA	18
2.4.4. PLAZO DE GARANTÍA.....	19
2.4.5. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	19
2.4.6. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA	19
2.4.7. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	20
2.4.8. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.....	20
2.5. DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	20
2.5.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	20
2.5.2. LIBRO DE INCIDENCIAS	21
2.5.3. DELEGADO PREVENCIÓN - COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD	22
2.5.4. OBLIGACIONES DE LAS PARTES.....	22
2.5.5. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE EJECUCIÓN.....	23
2.5.6. TRABAJADORES	23
3. CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.....	25
3.1. PRINCIPIO GENERAL	25
3.2. FIANZAS	25
3.2.1. FIANZA PROVISIONAL	25
3.2.2. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	25
3.2.3. DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL	26
3.2.4. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES ...	26
3.3. DE LOS PRECIOS.	26
3.3.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	26
3.3.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA	27

3.3.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	28
3.3.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	28
3.3.5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	28
3.3.6. ACOPIO DE MATERIALES	29
3.4. DE LA VALORACIÓN Y ABONOS DE LOS TRABAJOS	29
3.4.1. FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS	29
3.4.2. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES	30
3.4.3. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS	31
3.4.4. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA	31
3.4.5. PAGOS.....	32
3.4.6. ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.....	32
3.5. DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS	32
3.5.1. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	32
3.5.2. DEMORA DE LOS PAGOS	33
3.6. VARIOS	33
3.6.1. SEGURO DE LAS OBRAS	33
3.6.2. CONSERVACIÓN DE LA OBRA	33
4. CONDICIONES TÉCNICAS	35
4.1. CONDICIONES GENERALES.....	35
4.1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	35
4.1.2. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES	35
4.1.3. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO	35
4.1.4. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	35
4.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	36
4.2.1. OBJETO	36
4.2.2. MATERIALES.....	36
4.2.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	36
4.2.4. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....	37
4.2.5. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.....	45
4.2.6. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS	46
4.2.7. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS	46
4.2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.....	46
4.2.9. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS	47
4.2.10. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.....	48
4.2.11. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS	49
4.2.12. NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS	50
4.2.13. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES	50
4.2.14. CONDUCTORES.....	51
4.2.14.1. MATERIALES.....	51
4.2.14.2. DIMENSIONADO.....	52

4.2.15. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES	53
4.2.16. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA	53
4.2.17. CAJAS DE EMPALME	54
4.2.18. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE	54
4.2.19. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN	55
4.2.19.1. CUADROS ELÉCTRICOS	55
4.2.19.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	57
4.2.19.3. FUSIBLES	57
4.2.19.4. INTERRUPTORES DIFERENCIALES	58
4.2.19.5. SECCIONADORES	60
4.2.19.6. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS	60
4.2.20. PUESTAS A TIERRA	60
4.2.21. UNIONES A TIERRA	61
4.2.22. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA	63
4.2.23. CONTROL	64
4.2.24. SEGURIDAD	64
4.2.25. LIMPIEZA	65
4.2.26. MANTENIMIENTO	65
4.2.27. CRITERIOS DE MEDICIÓN	66
4.3. INSTALACION DE FONTANERIA	66
4.3.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	66
4.3.1.1. HIERRO GALVANIZADO	66
4.3.1.2. LLAVES Y VÁLVULAS	67
4.3.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	68
4.3.2.1. ACOMETIDA	68
4.3.2.2. LLAVE DE CORTE GENERAL	68
4.3.2.3. GRUPO DE SOBREALIMENTACIÓN	68
4.3.2.4. TUBO DE ALIMENTACIÓN	69
4.3.2.5. MONTANTES	69
4.3.2.6. RED INTERIOR	69
4.3.2.7. UBICACIÓN DE LAS CANALIZACIONES INTERIORES	69
4.3.3. EJECUCION DE LAS OBRAS	70
4.3.3.1. UNIÓN DE LOS TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES	70
4.3.3.2. CORTADO DE LOS TUBOS	70
4.3.3.3. RECIBIDO DE LAS CANALIZACIONES A LOS PARAMENTOS	71
4.3.3.4. PASO DE MUROS Y FORJADOS	71
4.3.3.5. ACOPIO DE LOS MATERIALES DE FONTANERÍA	71
4.3.4. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	72
4.3.4.1. EMPRESA INSTALADORA	72
4.3.4.2. CONTROL DE MATERIALES	72
4.3.5. NORMATIVA	73
4.3.6. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	73
4.4. APARATOS SANITARIOS	74

4.4.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	74
4.4.1.1. APARATOS SANITARIOS.	74
4.4.1.2. GRIFERÍA.	74
4.4.2. EJECUCION DE LAS OBRAS	75
4.4.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	75
4.4.4. NORMATIVA	75
4.4.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	75
4.5. CALEFACCION, CALDERAS, CONDUCCIONES.....	84
4.5.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	84
4.5.1.1. TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES DE ACERO	84
4.5.1.2. VASO DE EXPANSIÓN CERRADO	84
4.5.1.3. VÁLVULA DE SEGURIDAD	84
4.5.1.4. GRIFO DE MACHO	84
4.5.1.5. EQUIPO DE REGULACIÓN EXTERNO	85
4.5.2. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	85
4.5.3. NORMATIVA	86
4.5.4. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	86
4.6. CALEFACCION,..... RADIADORES, ACUMULADORES, CONVECTORES	
87	
4.6.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES	87
4.6.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	88
4.6.2.1. EQUIPO DE REGULACIÓN EXTERNO.	88
4.6.2.2. RADIADORES.....	88
4.6.2.3. TÉ DE RETORNO.	89
4.6.2.4. PURGADOR DE RADIADOR.	89
4.6.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	89
4.6.4. NORMATIVA	91
4.6.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	91
4.7. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS	91
4.7.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	91
4.7.1.1. INCENDIO.....	91
4.7.1.2. EXTINTORES DE INCENDIO.....	91
4.7.2. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO	94
4.7.2.1. EXTINTORES MÓVILES.....	94
4.7.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO	95
4.7.4. NORMATIVA	96
4.7.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	96
4.8. PINTURAS	97
4.8.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA	97
4.8.1.1. PINTURA A LA CAL.....	97
4.8.1.2. PINTURA AL TEMPLE	97
4.8.1.3. PINTURA PLÁSTICA.....	97
4.8.1.4. PINTURA SOBRE CARPINTERÍA.....	98

4.8.1.5. PINTURA SOBRE CERRAJERÍA	99
4.8.2. EJECUCION DE LAS OBRAS	99
4.8.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO.....	100
4.8.4. NORMATIVA	100
4.8.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION	100

1. CONDICIONES GENERALES LEGALES

1.1. Objeto del pliego

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.2. Arbitrio y jurisdicción

1.2.1. Formalización del contrato

Los Contratos se formalizarán mediante documentos privados, que podrán elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Este documento contendrá una cláusula en las que se expresa terminantemente que el Contratista se obliga al cumplimiento exacto del Contrato, conforme a lo previsto en el Pliego General de Condiciones. El Contratista antes de firmar la escritura habrá firmado también su conformidad al pie del Pliego de Condiciones Particulares que ha de regir la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Serán de cuenta del Adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

1.2.2. Arbitraje obligatorio

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables compondores, designados uno de ellos por el Propietario, otro por la contrata y tres Ingenieros por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el Director de Obra.

1.2.3. Jurisdicción competente

En caso de no haberse llegado a un acuerdo por el anterior procedimiento, ambas partes son obligadas a someterse a la discusión de todas las cuestiones

que pueden surgir como derivadas de su Contrato, a las autoridades y tribunales administrativos, con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese enclavada la obra.

1.3. Responsabilidades legales del contratista

1.3.1. Medidas preparatorias

Antes de comenzar las obras el Contratista tiene la obligación de verificar los documentos y de volver a tomar sobre el terreno todas las medidas y datos que le sean necesarios. Caso de no haber indicado al Director de obra en tiempo útil, los errores que pudieran contener dichos documentos, el Contratista acepta todas las responsabilidades.

1.3.2. Responsabilidad en la ejecución de las obras

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que la Dirección Facultativa haya examinado o reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas las liquidaciones parciales.

1.3.3. Legislación social

Habrà de tenerse en cuenta por parte del Contratista la Reglamentación de Trabajo, así como las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, los Accidentes de Trabajo, Seguridad e Higiene en el Trabajo y demás con carácter social urgentes durante la ejecución de las obras. El Contratista ha de cumplir lo reglamentado sobre seguridad e higiene en el trabajo, así como la legislación actual en el momento de ejecución de las obras en relación sobre protección a la industria nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

1.3.4. Medidas de seguridad

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo de ejercicios en los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos vigentes en la legislación, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidad en cualquier aspecto.

De los accidentes y perjuicios de todo género que por cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera recaer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya se considera que los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente, dichas disposiciones legales, será preceptivo que el tablón de anuncios de la obra presente artículos del Pliego de Condiciones Generales de índole general, sometido previamente a la firma de la Dirección Facultativa.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes perpetúen para evitar en lo posible accidentes a los obreros y a los andantes no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

Se exigirán con especial atención la observación de lo regulado por la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

1.3.5. Permisos y licencias

El adjudicatario estará obligado a tener todos los permisos y licencias, para la ejecución de las obras y posterior puesta en servicio y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de dichos permisos.

1.3.6. Daños a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobreviniese en la edificación donde se efectúan las obras.

Como en las contiguas será, por tanto, de sus cuentas el abono de las indemnizaciones a quien corresponde y cuando ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir cuando a ello fuese requerido, el justificante de tal cumplimiento.

1.3.7. Seguro de la obra

Deberá contarse con Seguros de Responsabilidad Civil y de otros Riesgos que cubran tanto los daños causados a terceras personas por accidentes imputables a las mismas o a las personas de las que deben responder, como los daños propios de su actividad como Constructoras.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que, con cargo a él, se abone la obra que se construye y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos.

En las obras de reparación o reforma, se fijará la porción de la obra que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se previene, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte de la obra afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza de seguros, las pondrá el Contratista antes de contratadas, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

1.4. Subcontratas

El Contratista puede subcontratar una parte o la totalidad de la obra a otra u otras empresas, administradores, constructores, instaladores, etc. no eximiéndose por ello de su responsabilidad con la Propiedad.

El Contratista será el único responsable de la totalidad de la obra tanto desde el punto de vista legal como económico, reconociéndose como el único interlocutor válido para la Dirección Técnica.

1.5. Causas de rescisión del contrato

Se consideran causas suficientes de rescisión de Contrato las que a continuación se señalan:

- La muerte o incapacidad del Contratista
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndico se ofrecieran a llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho a indemnización alguna.

Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal, que representan alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, representen más o menos un 25 % como mínimo del importe de aquel.
- La modificación de las unidades de obra siempre que estas modificaciones representen variaciones, más o menos del 40 % como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las modificaciones del Proyecto, o más de un 50 % de unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de la obra comenzada y en todo caso siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo de la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo de la contrata a los trabajos dentro de los plazos señalados en las condiciones particulares del Proyecto.
- Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras. La mala fe de la ejecución de los trabajos.
- El abonado de la obra sin causa justificada.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a ésta.

Quedará rescindido el contrato por incumplimiento del contratista de las condiciones estipuladas en este Pliego perdiendo en este caso la fianza, y quedando sin derecho a reclamación alguna.

2. CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1. Delimitación general de funciones técnicas

2.1.1. El Ingeniero Director

Corresponde al Ingeniero Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de recepción.

2.1.2. El Ingeniero Técnico

Corresponde al Ingeniero Técnico:

- Redactar el documento de estudios y análisis del Proyecto.
- Planificar, a la vista del proyecto de ingeniería, del contrato y de la normativa técnica de aplicación el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad e Higiene para la aplicación del mismo.

- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de Seguridad e Higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado final de la obra.

2.1.3. El Constructor

Corresponde al Constructor:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 09/03/1971, y Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre.
- Suscribir con el Ingeniero el acta del replanteo de la obra.

- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Ingeniero con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Deberá tener siempre en la obra un número proporcionado de obreros a la extensión de los trabajos que se estén ejecutando.

2.2. Obligaciones y derechos generales del constructor

2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

2.2.2. Plan de Seguridad e Higiene

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.2.3. Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La Documentación de los seguros mencionados anteriormente.
- Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

2.2.4. Presencia del constructor en la obra

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole Facultativa", el delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido. El incumplimiento de esta obligación

o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.2.5. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.2.6. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero. Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien

la hubiera dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.2.7. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.2.8. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.2.9. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.2.11. Faltas de personal

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales

2.3.1. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Así mismo el Constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

2.3.2. Replanteo

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de

ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.3.3. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.3.4. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.3.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.3.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las

instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.3.7. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.3.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.3.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.3.10. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Ingeniero; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.3.11. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Ingeniero, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

2.3.12. Vicios ocultos

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

2.3.13. De los materiales y los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.3.14. Presentación de muestras

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

2.3.15. Materiales no utilizables

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

2.3.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.3.17. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

2.3.18. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.4. De las recepciones de edificios y obras ajenas. De las recepciones provisionales

2.4.1. Recepción provisional

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de Recepción Provisional. Esta se realizará con la intervención de un Técnico designado por la Propiedad, del Constructor y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas. Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza. Al realizarse la Recepción Provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera.

No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

2.4.2. Documentación final de la obra

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su

representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

2.4.4. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación

Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista. Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la obra, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

2.4.6. De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.4.7. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.4.8. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos con anterioridad.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola recepción definitiva.

2.5. De las condiciones de seguridad y salud

2.5.1. Coordinador de seguridad y salud

El Contratista o constructor principal se someterá al criterio y juicio de la Dirección Facultativa o de la Coordinación de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras será el responsable del seguimiento y cumplimiento del Plan de Seguridad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/97, siendo su actuación independiente de la Dirección Facultativa propia de la obra, pudiendo recaer no obstante ambas funciones en un mismo Técnico.

A dicho Técnico le corresponderá realizar la interpretación técnica y económica del Plan de Seguridad, así como establecer las medidas necesarias para su desarrollo, (las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas).

Cualquier alteración o modificación de lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa o la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, podrá ser objeto de demolición si ésta lo estima conveniente.

La Dirección Facultativa o el coordinador tantas veces citado, resolverá todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de los materiales y ejecución de unidades, prestando la asistencia necesaria e inspeccionando el desarrollo de las mismas.

2.5.2. Libro de Incidencias

De acuerdo con el artículo 13 del Real Decreto 1627/97 existirá en cada centro de trabajo, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Este libro será facilitado por:

- El Colegio Profesional al que pertenezca el Técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

El libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los Contratistas, Subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materias de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del Plan de Seguridad.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y S.S. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

2.5.3. Delegado Prevención - Comité de Seguridad y Salud

De acuerdo con la Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre, Prevención de Riesgos Laborales, que entró en vigor el 11/02/96, Art. 35, se designarán por y entre los representantes de los trabajadores, Delegados de Prevención cuyo número estará en relación directa con el de trabajadores ocupados simultáneamente en la obra y cuyas competencias y facultades serán las recogidas en el Art.36 de la mencionada Ley.

2.5.4. Obligaciones de las partes

Promotor.

Si se implantasen elementos de seguridad incluidos en el Presupuesto durante la realización de obra, estos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización de la Dirección Facultativa o del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

Contratista.

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Plan de Seguridad y Salud coherente con los sistemas de ejecución que se van emplear.

El Plan de Seguridad e Higiene ha de contar con aprobación de la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud y será previo al comienzo de la obra.

El Plan de seguridad y salud de la obra se atenderá en lo posible al contenido del presente Estudio de Seguridad y Salud. Los medios de protección personal, estarán homologados por el organismo competente. Caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad e Higiene, con el visto bueno de Dirección Facultativa o Coordinador de Seguridad y Salud.

La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preceptivas del Estudio de Seguridad y Salud y del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte, o de los posibles subcontratistas y empleados.

2.5.5. Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución

La Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud considerarán el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra correspondiéndole el control y la supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento del Promotor y de los organismos competentes el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

La Contrata realizará una lista de personal, detallando los nombres de los trabajadores que perteneciendo a su plantilla van a desempeñar los trabajos contratados, indicando los números de afiliación a la Seguridad Social. Dicha lista debe ser acompañada con la fotocopia de la matriz individual del talonario de cotización al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social; o en su defecto fotocopia de la Inscripción en el libro de matrícula para el resto de las sociedades.

Asimismo, se comunicarán, posteriormente, todas las altas y bajas que se produzcan de acuerdo con el procedimiento anteriormente indicado.

También se presentarán fotocopia de los ejemplares oficiales de los impresos de liquidación TC1 y TC2 del Instituto Nacional de la Seguridad Social. Esta documentación se presentará mensualmente antes del día 10.

2.5.6. Trabajadores

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tendrán las obligaciones siguientes, en materia de prevención de riesgos:

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- a) Usar adecuadamente, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
 - b) Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
 - c) No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
 - d) Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores asignados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
 - e) Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.
 - f) Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos y del personal estatutario al servicio de la: Administraciones Públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

3. CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

3.1. Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el Contratista y, en su caso, los Técnicos, pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2. Fianzas

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

3.2.1. Fianza provisional

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

3.2.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza

depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietarios, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

3.2.3. De su devolución en general

La fianza retenida será devuelta al Contratista una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos,...

3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si la Propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.3. De los precios.

3.3.1. Composición de los precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Gastos Generales.

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial.

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material.

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata.

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

3.3.2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13 % y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

3.3.3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas). Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

3.3.5. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a precio cerrado, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento derivado de obras no contempladas en alguno de los documentos del proyecto no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

En cualquier caso primarán sobre estas especificaciones, las condiciones de revisión de precios firmadas en el contrato a suscribir entre la propiedad y el contratista.

3.3.6. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.4. De la valoración y abonos de los trabajos

3.4.1. Formas varias de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la mediación y valoración de las diversas unidades.
- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones el caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.

- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

3.4.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

3.4.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.4.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.4.5. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

3.4.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero- Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su - Si han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.5. De las indemnizaciones mutuas

3.5.1. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.5.2. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.6. Varios

3.6.1. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.6.2. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director

en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

4. CONDICIONES TÉCNICAS

4.1. Condiciones generales

4.1.1. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el presente pliego, demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

4.1.2. Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

4.1.3. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.1.4. Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2. Instalación eléctrica

4.2.1. Objeto

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2.2. Materiales

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.2.3. Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa,

deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

4.2.4. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).
- Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:
 - UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
 - UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
 - UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
 - UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 1. Tubos en canalizaciones fijas en superficie

Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

- 1º) Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 2. Tubos en empotrados en obras de fábrica

- 2º) Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C

Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C (+60°C canalizaciones precableadas ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 3. Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado

Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Tabla 4. Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm^2 .

Tubos en canalizaciones enterradas

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250N / 450N / 750N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia

Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Tabla 5. Tubos en canalizaciones enterradas

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujeta. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de

suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

4.2.5. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la

inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

4.2.6. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

4.2.7. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

4.2.8. Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

4.2.9. Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
	Dimensión del lado mayor <16mm	Dimensión del lado mayor >16mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15°C	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	+60°C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica / Aislante

Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4. No inferior a 2	4. No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador

Tabla 6. Características mínimas para instalaciones superficiales ordinarias

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

4.2.10. Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² será, como mínimo, de 6 mm.
- Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:
- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

4.2.11. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima

admisibles, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

4.2.12. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

4.2.13. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

4.2.14. Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indicará en Memoria, Planos y Mediciones.

4.2.14.1. Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: Cloruro de polivinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma

de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20⁰C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

4.2.14.2. Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

Intensidad máxima admisible.

Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

Caída de tensión en servicio.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

Caída de tensión transitoria.

La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

4.2.15. Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

4.2.16. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≥0,25
≤500V	500	≥0,50
>500V	1000	≥1,00

Tabla 7. Resistencia del aislamiento

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000 \text{ V}$ a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4.2.17. Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

4.2.18. Mecanismos y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente,

abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

4.2.19. Aparamenta de mando y protección

4.2.19.1. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de

acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

4.2.19.2. Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

4.2.19.3. Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

4.2.19.4. Interruptores diferenciales

1º) La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

- Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.
- Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.
- Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

-bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;

-bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

-bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º) La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación".

Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$R_a \times I_a \leq U$ donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

4.2.19.5. Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

4.2.19.6. Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresos al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

4.2.20. **Puestas a tierra**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de 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.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no

perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de 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.

4.2.21. Uniones a tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección	16mm ² 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	22mm ² Cu 50mm ² Hierro	22mm ² Cu 50mm ² Hierro

Tabla 8. Sección mínima para los conductores a tierra

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 \leq S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Tabla 9. Sección mínima de los conductores de protección

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.
- Como conductores de protección pueden utilizarse:
 - Conductores en los cables multiconductores
 - Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos
 - Conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

4.2.22. Inspecciones y pruebas en fábrica

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 MΩ.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

4.2.23. Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

4.2.24. Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

4.2.25. Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

4.2.26. Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación,

sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

4.2.27. Criterios de medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

4.3. INSTALACION DE FONTANERIA

4.3.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

4.3.1.1. HIERRO GALVANIZADO

Este tipo de canalizaciones se realizar con hierro recocido, con laminado, doblado y soldado en su generatriz. Llevarán un galvanizado de cinc por su parte interior y exterior. Tendrán un espesor uniforme y estarán totalmente exentas de rebabas, fisuras, manchas de óxido, sopladuras, escorias, picaduras y pliegues.

Las piezas especiales de unión de estas canalizaciones también se realizan de hierro galvanizado, fabricándose por el sistema de colado. Deberán reunir las mismas características aparentes que el resto de las canalizaciones.

4.3.1.2. LLAVES Y VÁLVULAS

Vendrá definido por su tipo y diámetro, que deberá ser igual al de las tuberías en que se acoplen.

Válvulas de esfera.

Se utilizarán con preferencia a otros tipos de llaves. Tendrán cierre de palanca, con giro de 90°. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida es mayor.

Válvulas de compuerta.

Llevarán un elemento vertical de corte que deber acoplar perfectamente en el cuerpo de la válvula para realizar el corte del agua. Las válvulas de compuerta tendrán cuerpo de fundición o de bronce, y mecanismo de este material, con un espesor mínimo de sus paredes de 2,5 mm. Llaves de paso en el interior.

Las llaves de paso en el interior vendrán definidas por su diámetro, que coincidirá con el de la tubería al que va a ser acoplada y por su mecanismo, que será de asiento paralelo, con cuerpo de bronce, capaces de permitir una presión de 20 atmósferas y sin pérdidas de cargas superiores a la equivalencia de 12 m de tubería de paredes lisas y del mismo diámetro. La guarnición de cierre de estas llaves será de cuero, goma o fibra polímera.

Válvulas de retención.

Esta válvula será de chapeta oscilante con cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanqueidad, tornillos y tuercas de bronce y horquillas de acero, debiendo ser de bridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70 mm.

Características generales de las válvulas.

La pérdida de presión producida por las válvulas de bola y compuerta, será inferior a la que tendría una tubería de su mismo diámetro, de paredes lisas y de una longitud igual a 50 veces dicho diámetro.

4.3.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

4.3.2.1. ACOMETIDA

Desde la red de suministro de agua se realizará la acometida al edificio en tubería de cobre o polietileno. La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanqueidad de goma.

4.3.2.2. LLAVE DE CORTE GENERAL.

Al llegar al solar donde se ubica el edificio se colocará una llave de corte que irá en arqueta de ladrillo macizo con su correspondiente desagüe.

4.3.2.3. GRUPO DE SOBREALIMENTACIÓN.

En caso de ser necesario se instalará un grupo de sobrealimentación, compuesto por un depósito acumulador y un equipo de bombeo.

Depósito acumulador.

Se construirá en el bajo o en el sótano del edificio o bien en lugar determinado en planos, dentro de la urbanización.

Este depósito será prefabricado con las características indicadas en la Documentación correspondiente de proyecto. Constará de una llave de corte accionada por medio de una boya y de una válvula de retención a la entrada para evitar el retorno del agua en caso de depresión en la red urbana.

Equipo de bombeo.

Posteriormente a este aljibe se instalará un equipo de bombeo a presión que constará de un motor eléctrico que accionará a una bomba centrífuga y a un depósito con una presión mínima en m.c. de agua igual a la de la altura del edificio más 15 m. La puesta en marcha del grupo será mandada por un presostato encargado de mantener la presión entre dos valores prefijados. El volumen del recipiente auxiliar deberá ser tal que no se produzcan paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes, que acortarán la vida de los mecanismos.

El funcionamiento será silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, pudiéndose desmontar con facilidad para su inspección y entretenimiento. Se montarán válvulas de compuerta o de bola, anterior y posterior y su acoplamiento a las tuberías se realizará con bridas o racores de unión para facilitar su desmontaje.

4.3.2.4. TUBO DE ALIMENTACIÓN.

Posteriormente al grupo de sobrealimentación, si lo hubiese, se instalará el tubo de alimentación a la batería de contadores si los hubiera o directamente al distribuidor de montantes, a ser posible quedará visible en todo su recorrido, o enterrado, alojándose en una canalización de obra de fábrica y rellena de arena lavada.

4.3.2.5. MONTANTES.

Del contador divisionario partirá el tubo ascendente montante para el suministro particular de diferentes viviendas. Este montante será preferentemente de cobre. Estas canalizaciones discurrirán verticalmente, recibándose con presillas al paramento sobre el que se adosen y se alojarán en una cámara con puerta practicable en cada una de las plantas para su control o posible reparación.

4.3.2.6. RED INTERIOR.

Las canalizaciones en el interior del edificio mantendrán una cota superior a la del aparato más elevado que suministre. Se colocará una llave de paso a la entrada de cada vivienda y otra a la entrada de local húmedo (cocinas, baños y aseos).

4.3.2.7. UBICACIÓN DE LAS CANALIZACIONES INTERIORES.

Todas las canalizaciones irán empotradas en tabicón o en muros no resistentes, en los cuales se habrán realizado las rozas necesarias para tal fin, ocultándose posteriormente con mortero de cemento y arena 1:6.

4.3.3. EJECUCION DE LAS OBRAS

4.3.3.1. UNIÓN DE LOS TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES.

Unión mediante bridas.

Se utilizará para unir canalizaciones y piezas especiales de hierro galvanizado con un diámetro superior a tres pulgadas.

Las válvulas generales de corte del edificio, todas las que se coloquen en la sala de máquinas del grupo de presión si lo hubiese, y las que se instalen en canalizaciones de más de 100 mm, irán provistas de brida.

En las uniones con bridas se intercalarán aros de goma, abrazándose los diferentes elementos con 4 tornillos como mínimo.

Uniones roscadas.

Este sistema de unión se utilizará en tuberías y piezas especiales de hierro galvanizado. Para ser estancas estas uniones se aplicará en la rosca una mano de pintura de minio, liándose posteriormente hilos de estopa o cintas de plástico.

Uniones soldadas.

Las uniones de estas tuberías y sus piezas especiales se realizarán por soldaduras de tipo blando, por capilaridad. Las superficies a soldar se limpiarán previamente con un producto desoxidante.

4.3.3.2. CORTADO DE LOS TUBOS.

Cortado de tubos de cobre.

Los tubos de cobre se cortarán con cortador rotativo para no producir limaduras debiendo limpiarse la rebaba de la superficie del corte para asegurar una perfecta y estanca unión con los manguitos.

Cortado y aterrajado de tubos de hierro galvanizado.

Se cortarán mediante segueta manual o mecánica, realizándose la rosca mediante una terraja.

4.3.3.3. RECIBIDO DE LAS CANALIZACIONES A LOS PARAMENTOS.

Recibido en rozas.

Se recibirán en rozas de las dimensiones indicadas en el capítulo de albañilería, recubriéndose posteriormente con mortero de cemento y arena.

Recibido con presillas.

Los montantes se recibirán con presillas, alojándose en una cámara con puerta practicable. Las presillas se colocarán a intervalos inferiores a 1,50 m.

4.3.3.4. PASO DE MUROS Y FORJADOS.

Cuando las canalizaciones hubieran de atravesar muros tabiques o forjados, se colocará un manguito de fibrocemento o de P.V.C. con una holgura mínima de 10 mm y rellenándose el espacio libre con material de tipo elastómero.

4.3.3.5. ACOPIO DE LOS MATERIALES DE FONTANERÍA.

En caso de acopios de estos materiales, se colocarán en lugar seco, protegidos del polvo y de los golpes, colocando en los extremos abiertos de las canalizaciones unos tapones, para evitar la entrada de objetos y suciedad.

Bote sifónico.

Los botes sifónicos se colocarán bajo el forjado del baño o aseo y suspendidos del mismo, ocultándose posteriormente con un falso techo. Esta solución será únicamente válida cuando se repitan plantas iguales de viviendas en las que los locales húmedos

se superpongan; si no fuera así, el bote sifónico debería ir embutido en el forjado.

La unión del bote sifónico con la bajante se realizará en tubería de 50 cm, mediante pieza especial de empalme.

Desagüe de aparatos.

Los desagües de los aparatos sanitarios, bajantes, botes sifónicos y accesorios serán de PVC o tipo Terrain o similar, excepto el manguetón del inodoro.

Todos los desagües de los sanitarios se preverán para roscar, incorporando su correspondiente junta de estanqueidad de goma.

La pendiente mínima de estos desagües será de un 2%, con una sección de 40 mm, excepto el lavabo y el bidé que serán de 32 mm.

Las válvulas de desagüe de los aparatos serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluir las correspondientes juntas de goma para producir la estanqueidad y una cadenilla cromada que se unir al tapón.

La bañera, lavabo, bidé y fregadero vendrán provistos de un desagüe para el rebosadero que se unirá a la válvula de desagüe del fondo.

4.3.4. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

4.3.4.1. EMPRESA INSTALADORA.

La empresa instaladora deberá estar autorizada para realizar este tipo de trabajo por la Delegación de Industria y Energía, siendo competencia del Instalador de Electricidad la instalación eléctrica del grupo de sobreelevación si fuese necesario con todos sus elementos correspondientes.

4.3.4.2. CONTROL DE MATERIALES.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales de uso que fija la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial y en su defecto a las normas UNE-19.040-7183 y 37.501.

Cuando el material llegue a obra con el certificado de origen industrial que acredite dicho cumplimiento, su recepción se realizará comprobando únicamente las características aparentes.

4.3.5. NORMATIVA

Código Técnico de la Edificación.

4.3.6. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

En tuberías la medición y valoración será longitudinal, incluyendo p.p. de manguitos, accesorios, soportes, etc.

En valvulería y grifería se abonarán por unidades incluso montaje.

4.4. APARATOS SANITARIOS.

4.4.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

4.4.1.1. APARATOS SANITARIOS.

Las superficies de los aparatos sanitarios serán lisas y continuas. La superficie visible estará esmaltada.

Las superficies de ejecución de los aparatos deben ser planas a la vista, para que la unión con el paramento vertical u horizontal sea estable. El sistema de fijación utilizado garantizará la estabilidad contra vuelco del aparato sanitario, y la resistencia necesaria a las cargas estáticas. Los aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, ésta deber verter libremente a una distancia mínima de veinte milímetros (20 mm) por encima del borde superior de la cubeta, o del nivel máximo del rebosadero.

Las cubetas estarán provistas de rebosadero, vaciándose completamente, no se producirán embalses en la zona de trabajo.

Los mecanismos de alimentación de cisternas, que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del depósito, deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz de antirretorno.

En los inodoros, deberán asegurarse tanto la capacidad de eliminación de cuerpos sólidos como del correcto enjuague de las paredes de la cubeta.

4.4.1.2. GRIFERÍA.

La grifería será de latón, bronce o acero inoxidable preparada para roscar, estará exenta de desperfectos que puedan influir en sus características mecánicas, en su estanqueidad y en su estética.

Se incluirán todos los elementos necesarios para su perfecta fijación al aparato, así como sus embellecedores correspondientes; se unirán a las canalizaciones mediante tubo flexible disponiéndose de unas piezas especiales de latón que se roscarán al grifo y se soldarán por capilaridad al tubo de cobre.

La grifería de todos los aparatos sanitarios llevará mandos para agua caliente y agua fría. La del lavabo llevará aireador y la de la bañera llevará conexión para

ducha teléfono. Se dispondrá de una toma de agua en el cuarto de basura y en el cuarto de contadores de agua.

4.4.2. EJECUCION DE LAS OBRAS

Los aparatos sanitarios se recibirán a la obra por medio de aspillas y palomeras con tornillos roscantes sobre tacos de plástico previamente recibidos a la solería o pared, debiendo quedar perfectamente sujetos sin posibilidad de movimientos. La bañera se anclará mediante patillas al piso asentándose su fondo sobre cama de arena de río, lavada y seca para evitar ruidos y deformaciones, por sus laterales se chapará con azulejos.

Se evitará producir golpes, sacudidas y arañazos sobre elementos sanitarios una vez colocados.

4.4.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Se comprobará que los aparatos sanitarios llevan incorporada la marca del fabricante; ésta será visible aún después de colocado el aparato.

Deberán llevar distintivo de calidad: Marca AENOR: Homologación MINER. Verificación con especificaciones de proyecto.

Colocación correcta con junta de grieta (grifería). Fijación de aparatos.

Se realizarán ensayos para determinar la capacidad de resistencia del esmalte a los ácidos, álcalis, agentes químicos y absorción de agua.

Se realizarán ensayos de resistencias a cargas estáticas.

4.4.4. NORMATIVA

Normas UNE 67001/88. Aparatos sanitarios cerámicos.

4.4.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Se medirán y valorarán por unidades completamente terminadas e instaladas.

4.5. CALEFACCION, CALDERAS, CONDUCCIONES.

4.5.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

4.5.1.1. TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES DE ACERO

Acero con soldadura y acero sin soldadura, todos ellos estancos a una presión de quince atmósferas (15 atm).

4.5.1.2. VASO DE EXPANSIÓN CERRADO

Será de chapa de acero, protegida contra la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Deberá poder absorber, a partir de la presión estática de la instalación (H) en m.c.a. definida en las especificaciones de proyecto, el aumento de volumen (v) en litros (l) de agua, sin sobrepasar la presión máxima de servicio (S) de la instalación en m.c.a.

Su unión con la canalización, será por rosca de diámetro (D) en milímetros (mm), según especificaciones del proyecto.

Dispondrá de timbre con la presión máxima que pueda soportar.

4.5.1.3. VÁLVULA DE SEGURIDAD

Será de material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Estará preparada para ser roscada o embridada a la canalización. Vendrá definida por su diámetro nominal (D) en milímetros (mm), según especificaciones del proyecto.

4.5.1.4. GRIFO DE MACHO

Será de material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Irá provisto de macho para su accionamiento.

Será estanco a una presión de quince atmósferas (15 atm).

Estará preparado para ser roscado o embridado a la canalización, y vendrá definido por su diámetro nominal (D) en milímetros (mm), según especificaciones del proyecto.

4.5.1.5. EQUIPO DE REGULACIÓN EXTERNO

Sonda exterior, irá conexionada a la caja reguladora y le proporcionará una señal eléctrica variable en función de la temperatura exterior. Irá contenida en una caja de protección.

Sonda de impulsión, irá conexionada a la caja reguladora, y le proporcionar por inmersión o contacto, una señal eléctrica variable en función de la temperatura del agua. Irá contenida en una caja de protección.

Válvula motorizada de tres (3) vías, irá conexionada a la caja reguladora y proporcionará la mezcla adecuada de agua procedente de caldera y retorno, en función de la señal que reciba de aquella. Será de material resistente a la corrosión y con sus elementos inalterables al agua caliente. Será estanca a una presión de quince atmósferas (15 atm). Podrá ser roscada o embridada a la canalización y vendrá definida por un diámetro nominal (D) en milímetros (mm), según especificaciones del proyecto.

Caja reguladora, irá conectada a la red eléctrica y regulará en función del programa interno establecido, las sondas y la válvula motorizada de tres (3) vías. Sus mecanismos irán protegidos en una caja resistente mecánicamente. Sus mandos permitirán la selección del programa elegido en función de los valores controlados.

4.5.2. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

La instalación se rechazará en caso de:

Diámetro de la canalización distinto al especificado en la Documentación técnica. Tramos de más de dos metros (2 m) sin fijación.

Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. Tramos rectos de más de treinta metros (30 m), sin lira o compensador de dilatación. Dimensiones de la lira distintas a las especificadas en la Documentación técnica.

Ausencia de pintura o forrado en tubos empotrados sin calorifugar. Distancia entre tubos, o entre tubos y paramento, inferior a veinte milímetros (20 mm).

En el calorifugado de las tuberías: Carencia de pintura protectora. Espesor de coquilla inferior al especificado en Documentación

técnica. Distancia entre tubos o entre tubos y paramento, inferior a veinte milímetros (20 mm).

Ausencia de manguitos pasamuros. Holgura inferior a diez milímetros (10 mm) en el pasamuros. Carencia de masilla.

Colocación del vaso de expansión, distinta a lo especificado en la Documentación técnica. Fijación deficiente. Uniones roscadas sin minio o elemento de estanqueidad.

Situación y colocación de la válvula de seguridad, grifo de macho, equipo de regulación exterior, equipo de regulación ambiental, distinto de lo especificado en la Documentación técnica. Uniones roscadas o embridados sin elemento de estanqueidad.

Situación y colocación del radiador distinto a lo especificado en la Documentación técnica. Fijación deficiente al suelo o al paramento. Uniones defectuosas. Ausencia de purgador.

Pruebas de servicio:

Se realizarán dos (2) pruebas de servicio:

- Estanqueidad.
- Eficiencia térmica y funcionamiento.

4.5.3. NORMATIVA

Código Técnico de la Edificación.

4.5.4. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Las conducciones se medirán y valorarán en metros lineales.

Los quemadores, calderas, cuadros, circuladores y termostatos por unidades totalmente instaladas.

4.6. CALEFACCION, RADIADORES, ACUMULADORES, CONVECTORES

4.6.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Tubos y piezas especiales de acero:

Acero con soldadura y acero sin soldadura, todos ellos estancos a una presión de quince atmósferas (15 atm).

Vaso de expansión cerrado:

Será de chapa de acero, protegida contra la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Deberá poder absorber, a partir de la presión estática de la instalación (H) en m.c.a. definida en las especificaciones de proyecto, el aumento de volumen (v) en litros (l) de agua, sin sobrepasar la presión máxima de servicio (S) de la instalación en m.c.a.

Su unión con la canalización, será por rosca de diámetro (D) en milímetros (mm), según especificaciones del proyecto.

Dispondrá de timbre con la presión máxima que pueda soportar. Válvula de seguridad:

Ser de material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Estar preparada para ser roscada o embridada a la canalización. Vendrá definida por su diámetro nominal (D) en milímetros (mm), según especificaciones del proyecto.

Grifo de macho:

Será de material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Irá provisto de macho para su accionamiento.

Será estanco a una presión de quince atmósferas (15 atm).

Estará preparado para ser roscado o embridado a la canalización, y vendrá definido por su diámetro nominal (D) en milímetros (mm), según especificaciones del proyecto.

4.6.2. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

4.6.2.1. EQUIPO DE REGULACIÓN EXTERNO.

Sonda exterior, irá conexas a la caja reguladora y le proporcionará una señal eléctrica variable en función de la temperatura exterior. Irá contenida en una caja de protección.

Sonda de impulsión, irá conexas a la caja reguladora, y le proporcionará, por inmersión o contacto, una señal eléctrica variable en función de la temperatura del agua. Irá contenida en una caja de protección.

Válvula motorizada de tres (3) vías, irá conexas a la caja reguladora y proporcionará la mezcla adecuada de agua procedente de caldera y retorno, en función de la señal que reciba de aquella. Será de material resistente a la corrosión y con sus elementos inalterables al agua caliente. Será estanca a una presión de quince atmósferas (15 atm). Podrá ser roscada o embridada a la canalización y vendrá definida por un diámetro nominal (D) en milímetros (mm), según especificaciones del proyecto.

Caja reguladora, irá conectada a la red eléctrica y regulará en función del programa interno establecido, las sondas y la válvula motorizada de tres (3) vías. Sus mecanismos irán protegidos en una caja resistente mecánicamente. Sus mandos permitirán la selección del programa elegido en función de los valores controlados.

4.6.2.2. RADIADORES.

El radiador deberá resistir una presión de vez y media (1 1/2) la nominal de trabajo (H) en m.c.a. de la instalación.

Su emisión calorífica, para un salto térmico de sesenta grados centígrados (60°C), será no menor de la potencia nominal (P) en mil kilocalorías por hora (1000 Kcal/h).

Para el llenado de la instalación se dispondrá una acometida de agua fría, con llave de paso, que partirá de la red interior del edificio y que acometerá a la propia caldera, si ésta viene preparada para ello, al colector de retorno, o a la derivación, en lugar próximo a la caldera. En instalaciones con vaso de expansión abierto podrá acometer al vaso.

Cuando se utilice equipo de regulación en la instalación, se dispondrá una canalización próxima a la caldera, desde el colector de retorno hasta el distribuidor de ida, o desde la derivación de retorno hasta el de ida, en cuyo

extremo se situará la válvula motorizada de tres (3) vías del equipo de regulación.

Se dispondrá en todos los tipos de instalación una canalización hasta el vaso de expansión, excepto cuando éste venga incorporado al equipo de caldera.

4.6.2.3. TÉ DE RETORNO.

Deberá resistir una presión de vez y media (1 1/2) la nominal de trabajo (H) en m.c.a. de la instalación.

Estará preparada para ser roscada o soldada a la canalización. Vendrá definida por su diámetro nominal (D) en milímetros (mm).

4.6.2.4. PURGADOR DE RADIADOR.

Deberá resistir una presión de vez y media (1 1/2) la nominal de trabajo (H) en m.c.a. de la instalación.

Estar preparado para ser roscado al radiador.

Vendrá definido por su diámetro nominal (D) en milímetros (mm).

4.6.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

La instalación se rechazará en caso de:

Diámetro de la canalización distinto al especificado en la Documentación técnica. Tramos de más de dos metros (2 m) sin fijación.

Elementos de fijación en contacto directo con el tubo. Tramos rectos de más de treinta metros (30 m), sin lira o compensador de dilatación. Dimensiones de la lira distintas a las especificadas en la Documentación técnica.

Ausencia de pintura o forrado en tubos empotrados sin calorifugar. Distancia entre tubos, o entre tubos y paramento, inferior a veinte milímetros (20 mm).

En el calorifugado de las tuberías: Carencia de pintura protectora. Espesor de coquilla inferior al especificado en Documentación técnica. Distancia entre tubos o entre tubos y paramento, inferior a veinte milímetros (20 mm).

Ausencia de manguitos pasamuros. Holgura inferior a diez milímetros (10 mm) en el pasamuros. Carencia de masilla.

Colocación del vaso de expansión distinta a lo especificado en la Documentación técnica. Fijación deficiente.

Uniones roscadas sin minio o elemento de estanqueidad.

Situación y colocación de la válvula de seguridad, grifo de macho, equipo de regulación exterior, equipo de regulación ambiental, distinto de lo especificado en la Documentación técnica. Uniones roscadas o embridados sin elemento de estanqueidad.

Situación y colocación del radiador distinto a lo especificado en la Documentación técnica. Fijación deficiente al suelo o al paramento. Uniones defectuosos. Ausencia de purgador.

Pruebas de servicio:

Se realizarán dos (2) pruebas de servicio:

- Estanqueidad.
- Eficiencia térmica y funcionamiento.

Prueba de eficiencia térmica y funcionamiento:

- Se medirá la temperatura en locales similares de planta inferior, intermedia y superior, debiendo ser igual a la estipulada en la documentación técnica de proyecto, con una variación admitida de más menos dos grados centígrados (2°C).
- El termómetro para medir la temperatura, se colocará a una altura del suelo no menor de metro y medio (1.5 m), y estar como mínimo diez (10) minutos antes de su lectura, y situado en un soporte en el centro del local.
- La lectura se hará entre tres (3) y cuatro (4) horas después del encendido de la caldera.
- En locales donde dé el sol se hará dos (2) horas después de que haya dejado de dar.
- Cuando haya equipo de regulación, éste se desconectar .
- Se comprobará simultáneamente el funcionamiento de las llaves y accesorios de la instalación.

4.6.4. NORMATIVA

Código Técnico de la Edificación.

4.6.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Los radiadores, acumuladores, convectores, se medirán y valorarán por unidades totalmente instaladas.

Los suelos radiantes se medirán por metros cuadrados instalado.

4.7. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

4.7.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

4.7.1.1. INCENDIO

Se fijará el soporte del extintor al paramento vertical por un mínimo de dos (2) puntos, mediante tacos y tornillos de forma que, una vez puesto sobre dicho soporte el extintor, la parte superior quede como mínimo a un metro setenta centímetros (1.70 m) del pavimento.

Se colocará en sitio visible y de fácil acceso.

Se ajustará la conexión de la columna seca roscada al tubo, previa preparación de éste con minio, colocándose posteriormente la tapa para hidrantes interiores, de sesenta por treinta y cinco centímetros (60x35 cm).

En la boca de incendio se sitúa el codo de acceso, soldado con bridas de diámetro nominal ochenta milímetros (80 mm), embridado a la nave y al racor, colocándose la llave de compuerta de diámetro ochenta milímetros (80 mm), embridada al tubo de acometida y al codo, cerrándose todo ello con tapa rectangular sobre cerco de fundición.

4.7.1.2. EXTINTORES DE INCENDIO

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales El agente extintor utilizado será

seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 de apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por RD 1942/1993, de 5 de noviembre.

La dotación de extintores del sector de incendio según la clase de fuego y según la clase de combustible existente en el sector se determinará de acuerdo con lo establecido en el RD 2267/2004, de 3 de diciembre.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24V. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 Kg de dióxido de carbono y 6 Kg de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Los extintores de incendios, sus características y especificaciones, se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión y a su Instrucción Técnica complementaria MIE-AP5.

Los extintores de incendios necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2 del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, a fin de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE 23110.

Los extintores manuales a emplear, estarán timbrados e irán acompañados de los correspondientes boletines, así como de un certificado de que la casa suministradora está debidamente autorizada y que cuenta con los medios necesarios para la revisión y recarga de los mismos.

De igual manera, los extintores irán provistos de una placa de diseño que llevará grabado los siguientes datos:

- Presión de diseño.
- Nº de placa de diseño que se aplique a cada aparato.
- Fecha de la primera y sucesivas pruebas y marca de quien las realiza.

Todos los extintores irán, además, provistos de una etiqueta de características, que deberán contener como mínimo los siguientes datos:

- Nombre o razón social del fabricante o importador que ha registrado el tipo al que corresponde el extintor.
- Temperatura máxima y mínima de servicio.
- Productos contenidos y cantidad de los mismos.
- Eficacia, para extintores portátiles, de acuerdo con la Norma UNE 23110.
- Tipos de fuego para los que no deben utilizarse el extintor.
- Instrucciones de empleo.
- Fecha y contraseña correspondiente al registro de tipo.

La placa de diseño y la etiqueta estarán redactadas al menos en Castellano.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, no entorpeciendo en ningún momento las vías de evacuación, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados o paramentos verticales, mediante dos puntos como mínimo y mediante tacos y tornillos, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1.70 metros sobre el suelo.

Los expuestos a la intemperie, deberán ir protegidos por urnas

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego, según la UNE-EN 2, los agentes extintores utilizados en extintores, que figuran en la tabla adjunta.

AGENTE EXTINTOR	Clase de fuego según Norma UNE 23110			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales especiales
Agua pulverizada.	xxx ⁽²⁾	X		
Agua a chorro.	xx ⁽²⁾			

Polvo BC (convencional).		XXX	XX	
Polvo ABC (polivalente).	XX	XX	XX	
Polvo específico metales.				XX
Espuma física	XX (2)	XX		
Anhídrido carbónico.	X (1)	X		
Hidrocarburos halogenados.	X (1)	XX		

XXX - Muy adecuado. **XX** - Adecuado. **X** - Aceptable

NOTAS:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse **XX**.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro, ni la espuma. El resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en la UNE 23110.

Las características criterios de calidad y ensayos de los extintores se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, así como a las Normas UNE 23026, UNE 23110.

4.7.2. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Todas las instalaciones y medios relativos al presente Proyecto deberán conservarse en buen estado de acuerdo con lo establecido en cada caso, en el presente capítulo, o en las disposiciones vigentes que serán de aplicación. La responsabilidad derivada de la obligación impuesta en el punto anterior recaerá en la propiedad correspondiente, en cuanto a su mantenimiento y empleo.

4.7.2.1. EXTINTORES MÓVILES

La instalación de extintores móviles deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- Se verificará periódicamente y como máximo cada 3 meses la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y sus inscripciones.

- Cada 6 meses o después de haberse producido un incendio, se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, su presión, en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto para los botellines que contengan el agente impulsor.
- Cada 12 meses se realizará una verificación y recarga de los extintores por personal especializado.
- Se procurará que entre el personal que permanece habitualmente en los lugares donde existan extintores, haya personal debidamente adiestrado para su utilización en caso de emergencia.
- Las verificaciones anuales y semestrales se recogerán en tarjetas unidas de forma segura a los extintores, en la que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que lo ha realizado.
- En caso de ser necesarias observaciones especiales, éstas podrán ser indicadas en las mismas.
- Las operaciones de retimbrado y recarga se realizarán de acuerdo con lo previsto en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión.

4.7.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

La presión mínima en la boca de salida de incendios será de treinta y cinco (35) m.c.d.a.

Los extintores llevarán indicado en una placa el tipo y capacidad de la carga, vida útil y tiempo de descarga, siendo fácil su visualización, utilización y colocación.

Se controlarán las dimensiones de la boca de incendios así como su enrase con respecto al pavimento y las uniones con la fábrica.

Se verificará en la columna seca, la unión de la tubería con la conexión siamesa y la fijación de la carpintería.

4.7.4. NORMATIVA

- **REAL DECRETO 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- **REAL DECRETO 1942/1993** de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- **ORDEN 16 de abril de 1998**, sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y revisión del anexo I y de los apéndices del mismo.
- Código Técnico de la Edificación.
- **ORDEN de 31 de mayo de 1982**, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre Extintores de Incendios
- **ORDEN 23 de octubre de 1983**, por la que se modifican los artículos 2, 9 y 10 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-5 del Reglamento de Aparatos a Presión relativo a extintores de incendio.
- **ORDEN 31 de mayo de 1985**, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-5 del Reglamento de Aparatos a Presión relativo a extintores de incendio.
- **ORDEN 10 de marzo de 1998**, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 sobre extintores de incendios del Reglamento de Aparatos a Presión.
- **Reglas Técnicas de CEPREVEN.**
- **Relación de normas UNE referenciadas en la citada normativa.**

4.7.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Se medirán y valorarán por unidades instaladas y terminadas.

4.8. PINTURAS

4.8.1. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

4.8.1.1. PINTURA A LA CAL

Su utilización se realizará preferentemente en los paramentos exteriores.

Esta pintura se realizará diluyendo en agua cal apagada en polvo batiéndose posteriormente. En caso de que el soporte sea muy liso se le añadirá a la lechada silicato sódico o aceites tratados así como sal gorda o alumbre con objeto de aumentar su adherencia y a la vez mejorar su impermeabilidad.

Se extenderá sobre la superficie a tratar en capas sucesivas no menos de dos, sin formar grumos y esperando que seque la anterior antes de dar la siguiente.

Después de su aplicación y secado deberá quedar una película opaca, uniforme y libre de partículas extrañas y vetas coloreadas.

4.8.1.2. PINTURA AL TEMPLE

Se utilizará preferentemente en paramentos verticales y horizontales interiores.

Se aplicarán directamente sobre el enlucido de yeso en el que previamente se habrá dado una imprimación selladora y un lijado para reparar los resaltos e imperfecciones. La imprimación se dará con rodillo hasta la total impregnación de los poros de la superficie de los paramentos. Por último se aplicará el temple mediante rodillo. De este rodillo dependerá que el temple sea picado o liso.

Las superficies tratadas con temple liso deberán quedar con aspecto mate y acabado liso uniforme y las tratadas con temple picado tendrán un acabado rugoso.

4.8.1.3. PINTURA PLÁSTICA

Se realizará sobre las placas de escayola que previamente se habrán lijado de pequeñas imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de pintura

plástica diluida impregnando los poros del soporte. Por último se aplicarán dos manos de pintura plástica con un rendimiento no inferior del especificado por el fabricante.

Las superficies enlucidas o guarnecidas previstas para pintar deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) La superficie de los soportes no tendrá una humedad superior al 6%.
- b) Se eliminarán tanto las fluorescencias salinas como las alcalinas en caso de que las hubiera con una mano de sulfato de cinc o de fluosilicatos diluidos en agua en proporción del 5 al 10%.
- c) Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no se manipule con elementos que produzcan polvo o partículas en suspensión.
- d) Las manchas superficiales de moho se eliminarán por lavado con estropajo, desinfectándose con fungicidas.
- e) Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro se aislarán previamente mediante una mano de clorocaucho diluido o productos adecuados.

4.8.1.4. PINTURA SOBRE CARPINTERÍA

Toda la carpintería de madera se tratará superficialmente con un barnizado sintético de acabado satinado en interiores y exteriores.

Toda la superficie a barnizar reunirá las siguientes condiciones previas:

- a) El contenido de humedad en el momento de su aplicación estará comprendido entre el 14 y el 20% para exteriores y entre el 8 y el 14% para interiores.
- b) La madera no estará afectada de hongos o insectos, saneándose previamente con productos fungicidas o insecticidas.
- c) Se habrán eliminado los nudos mal adheridos sustituyéndolos por cuñas de madera de iguales características.
- d) Los nudos sanos que presenten exudados resinosos se sangrarán mediante lamparillas rascándose la resina que aflore con rasqueta.

Previamente al barnizado se procederá a una limpieza general del soporte y un lijado fino del mismo. A continuación se dará una mano de fondo con

barniz diluido y mezclado con productos fungicidas. Esta imprimación se dará a brocha o a pistola de manera que queden impregnados la totalidad de los poros.

Pasado el tiempo de secado de esta primera mano se realizará un posterior lijado aplicándose a continuación dos manos de barniz sintético a brocha, debiendo haber secado la primera antes de dar la segunda. El rendimiento será el indicado por el fabricante del barniz para los diferentes tipos de madera.

4.8.1.5. PINTURA SOBRE CERRAJERÍA

La cerrajería de hierro se pintará con esmalte sintético de aspecto satinado y acabado liso, el color será a elegir por la Dirección Técnica.

Previamente se dará sobre el soporte una imprimación anticorrosiva, seguida de una limpieza manual y esmerada de la superficie y posteriormente se le aplicará una imprimación de pintura de minio o similar. Se aconseja que este tratamiento venga realizado del taller. La pintura de acabado se aplicará en dos manos con brocha o pistola, con un rendimiento y un tiempo de secado entre ellas no menor a lo especificado por el fabricante.

4.8.2. EJECUCION DE LAS OBRAS

Las condiciones generales de cualquier tipo de pintado serán las siguientes:

- Estarán recibidos y montados los elementos que vayan en el paramento como cercos, ventanas, canalizaciones, etc.
- Se comprobará que la temperatura ambiente no sea superior a 32° C ni inferior a 6° C, suspendiéndose la aplicación si la temperatura no estuviera incluida entre estos dos parámetros.
- El soleamiento no deberá incidir directamente sobre el plano de aplicación.
- La superficie de aplicación deberá estar nivelada y lisa.
- En el tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución si el elemento no estuviera protegido.
- No se deberán utilizar procedimientos artificiales de secado.

4.8.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Se controlará, mediante inspecciones generales, la comprobación y la preparación del soporte, así como el acabado de la superficie terminada.

Serán condiciones de no aceptación: En la preparación del soporte:

- La existencia de humedad, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido o grasa.
- La falta de sellado de los nudos en los soportes de madera.
- La falta de mano de fondo, plastecido, imprimación selladora o antioxidante, lijado.
- Sobrepasado el tiempo válido de la mezcla establecido por el fabricante, sin haber sido aplicada.

En el acabado:

- La existencia de descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
- El no haberse humedecido posteriormente la superficie en el caso de las pinturas al cemento.
- Aspecto y color distinto al especificado.

4.8.4. NORMATIVA

Código Técnico de la Edificación.

4.8.5. CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Se medirá y abonará por m² de superficie real pintada, efectuándose la medición de acuerdo con los siguientes criterios:

- Pintura sobre muros, tabiques, techos: se medirá sin descontar huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.
- Pintura sobre carpintería ciega: se medirá a dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

- Pintura sobre rejas y barandillas: en el caso de no estar incluida la pintura en la unidad a pintar, se medirá a dos caras. En huecos que lleven carpintería y rejas se medirán independientemente ambos elementos.
- Pintura sobre radiadores de calefacción: se medirá por metro cuadrado a dos caras, si no queda incluida la pintura en la medición y abono de dicha unidad.
- Pintura sobre tuberías: se medirá por ML con la salvedad antes apuntada.

En los precios unitarios respectivos está incluido el coste de los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares que sean precisos para obtener una perfecta terminación, incluso la preparación de superficies, limpieza, lijado, plastecido, etc. previos a la aplicación de la pintura.

Índice de tablas:

Tabla 1. Tubos en canalizaciones fijas en superficie	38
Tabla 2. Tubos en empotrados en obras de fábrica	39
Tabla 3. Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas	40
Tabla 4. Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire	41
Tabla 5. Tubos en canalizaciones enterradas	42
Tabla 6. Características mínimas para instalaciones superficiales ordinarias	48
Tabla 7. Resistencia del aislamiento.....	53
Tabla 8. Sección mínima para los conductores a tierra	62
Tabla 9. Sección mínima de los conductores de protección.....	63



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver

ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	2
2.1. Datos generales e identificativos de la obra.....	2
2.1.1. Situación o emplazamiento de la obra	2
2.1.2. Topografía y entorno de la obra / edificación:	2
2.1.3. Estructura proyectada.	2
2.1.4. Presupuesto de ejecución material de la obra.....	2
2.1.5. Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra....	2
2.1.6. Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud: ..	3
2.1.7. Duración de la obra y máximo número de trabajadores.	3
2.1.8. Materiales previsto en la estructura.....	3
2.1.9. Datos del Titular/ Promotor de la obra.....	3
2.1.10. Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud	3
2.1.11. Datos del ingeniero-Redactor del proyecto	3
2.1.12. Datos del ingeniero-Director (Dirección Facultativa) de la obra de edificación / instalaciones	4

2.1.13. Datos de la empresa contratista de la obra de edificación / instalaciones	4
2.1.14. Datos del encargado de la obra de edificación / instalaciones	4
2.2. Medidas de higiene personal e instalaciones del personal.....	4
2.3. Normas comunes de conservación y limpieza.	5
2.4. Asistencia sanitaria.	6
2.5. Consideración general de riesgos.....	7
2.5.1. Situación de la nave.	7
2.5.2. Duración de la obra y máximo número de trabajadores.	7
2.5.3. Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos.	7
3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA	8
4. TRABAJOS POSTERIORES	8
5. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS	12
5.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra	12
5.2. Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras	13
5.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.....	13

5.2.1.1. Estabilidad y solidez.....	13
5.2.1.2. Instalación de suministro provisional y reparto de energía .	13
5.2.1.3. Vías de evacuación y salidas de emergencia.....	13
5.2.1.4. Detección y lucha contra incendios	14
5.2.1.5. Ventilación	14
5.2.1.6. Exposición a riesgos particulares	15
5.2.1.7. Temperatura	15
5.2.1.8. Puertas y portones	15
5.2.1.9. Vías de circulación y zonas peligrosas.....	16
5.2.1.10. Muelles y rampas de descarga.....	16
5.2.1.11. Espacio de trabajo	16
5.2.1.12. Primeros auxilios.....	17
5.2.1.13. Servicios higiénicos.....	17
5.2.1.14. Locales de descanso o de alojamiento.....	18
5.2.1.15. Trabajos de minusválidos.....	19
5.2.1.16. Otras disposiciones.....	19
5.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales	19

5.2.2.1. Estabilidad y solidez.....	19
5.2.2.2. Puertas de emergencia	19
5.2.2.3. Ventilación.....	20
5.2.2.4. Temperatura.....	20
5.2.2.5. Suelos, paredes y techos de los locales.....	20
5.2.2.6. Ventanas y vanos de ventilación cenital	21
5.2.2.7. Puertas y portones	21
5.2.2.8. Vías de circulación	21
5.2.2.9. Dimensiones y volumen de aire.....	21
5.2.2.10. Caídas de objetos	21
5.2.2.11. Caídas de altura	22
5.2.2.12. Andamios y escaleras	22
5.2.2.13. Aparatos elevadores	23
5.2.2.14. Instalaciones, máquinas y equipos.....	23
5.2.2.15. Instalaciones de distribución de energía.....	24
5.2.2.16. Otros trabajos.....	24
6. DESCRIPCION GENERAL DE LAS UNIDADES DE OBRA.....	26

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN ELIMINARSE.	26
7.1. Ordenación del entorno.	26
7.2. Mediante organización de las obras y análisis de actividades que pueden interferirse.....	26
7.3. Mediante selección de personal.....	27
7.4. Información sobre riesgos.....	27
8. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE.	28
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA	29
9.1. Normas o medidas preventivas para la instalación eléctrica provisional de obra.	29
9.2. Normas de prevención tipo para los cables.	29
9.3. Normas de prevención tipo para los interruptores.....	30
9.4. Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.	30
9.5. Normas de prevención tipo para las tomas de energía.	30
9.6. Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos:...	30
9.7. Normas de prevención tipo para las tomas de tierra.....	31
9.8. Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.....	31
9.9. Prendas de protección personal recomendables.	31

10. Instalación eléctrica en baja tensión.....	32
10.1. Materiales considerados	32
10.2. Equipo humano.....	32
10.3. HERRAMIENTAS	32
10.4. Maquinaria	33
10.5. Sistemas de transporte y/o manutención.	33
10.6. Prevención y ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión	33
10.7. Sistemas de protección colectiva y señalización	34
10.8. Relación de equipos de protección individual.....	35
11. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MAQUINARIA A IMPLANTAR....	35
11.1. Normas o medidas preventivas tipo	36
11.2. Prendas de protección personal recomendables	37
12. MEDIOS AUXILIARES	38
12.1. Andamios metálicos tubulares.	38
12.1.1. Normas o medidas preventivas tipo	38
12.1.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	39
12.2. Escalera de mano.	39

12.2.1. Normas o medidas preventivas tipo	40
12.2.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	40
13. MAQUINARIA DE OBRA.....	41
13.1. Maquinaria en general.	41
13.2. Normas o medidas preventivas tipo	41
13.2.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	44
14. SOLDADURA.....	45
14.1. Normas o medidas preventivas tipo	45
14.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	46
15. VISITAS A OBRA DE DIRECCIÓN FACULTATIVA, PROPIEDAD O COORDINADOR SEGURIDAD Y SALUD.	47
15.1. Normas o medidas preventivas tipo.	47
15.1.1. Prendas de protección personal recomendables.....	48

1. INTRODUCCIÓN.

El Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, normativa de carácter reglamentaria, fija y concreta los aspectos técnicos de las medidas preventivas para garantizar la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores del sector de la construcción.

El presente documento tiene por finalidad generar el Estudio Básico de Seguridad y Salud del proyecto “**Habilitación de nave industrial a taller de reparación de vehículos**”, el cual establece las previsiones con respecto a los posibles riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, aplicando para ello las normas de seguridad y salud en la obra proyectada. A tal efecto, contempla la identificación de los riesgos laborables que puedan ser evitados, detallándose los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o que se prevea su utilización, estableciéndose las medidas preventivas necesarias en los trabajos de instalación, montaje, reparación, conservación y mantenimiento, así como indicando las pautas a seguir para la realización de las instalaciones preceptivas de los servicios sanitarios y comunes durante la construcción de la obra y según el número de trabajadores que vayan a utilizarlos, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relacionando los riesgos laborales que no puedan evitarse conforme a lo señalado anteriormente y especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tiene además en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contiene aquellas medidas específicas relativas a los trabajos incluidos.

En el presente Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/1.995 de prevención de Riesgos Laborables.

En definitiva, servirá para marcar las directrices básicas a la empresa constructora o contratista para llevar a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos profesionales, bajo el control de la figura del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Se deberá de formar a todo el personal que trabaje en la obra sobre las medidas de seguridad contenidas en el presente estudio, así como de las contenidas en el posterior Plan de Seguridad y Salud antes de su puesta en marcha.

2. MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

2.1. Datos generales e identificativos de la obra

2.1.1. Situación o emplazamiento de la obra

- Situación del terreno: Cooperativa Nuestra Señora de la Paz, Chio.
- Descripción de los accesos: El acceso se realizará mediante una carretera ya existente. Carretera Local C 820.
- Situación (distancia) del hospital, ambulatorio o centro de salud más cercano: 2,2 km aproximadamente.
- Situación (distancia) de los Servicios de bomberos y policía más cercanos: 2,7 km aproximadamente.

2.1.2. Topografía y entorno de la obra / edificación:

Descripción de la nave: La nave está situada en la Cooperativa Nuestra Señora de la Paz.

Descripción de la intensidad de circulación de vehículos: La intensidad de circulación en hora punta es alta, debido a la existencia de naves y fábricas en la zona.

2.1.3. Estructura proyectada.

La estructura se proyecta con vigas de acero y muros y cerramientos de hormigón según los siguientes datos:

- Altura de estructura (m): 8
- Medidas en planta (m): 25x17

2.1.4. Presupuesto de ejecución material de la obra

Importe del Presupuesto de ejecución material de la obra (euros):

2.1.5. Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra

Importe del Presupuesto de ejecución material (euros): Ver capítulo 6 del proyecto.

2.1.6. Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud:

Importe del Presupuesto de ejecución del estudio de seguridad y salud (euros): Ver capítulo 6 del proyecto.

2.1.7. Duración de la obra y máximo número de trabajadores.

La previsión de duración de la obra es de 30 días laborables.

El número máximo (simultáneo) de trabajadores en la obra asciende a 10.

2.1.8. Materiales previsto en la estructura

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra, tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de edificación.

2.1.9. Datos del Titular/ Promotor de la obra

- Nombre: Alejandro Félix Molowny López-Peñalver
- Dirección: San Cristóbal de La Laguna
- Teléfono: 666-666-666

2.1.10. Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud

- Nombre: Alejandro Félix Molowny López-Peñalver
- Dirección: San Cristóbal de La Laguna
- Teléfono: 666-666-666

2.1.11. Datos del ingeniero-Redactor del proyecto

- Nombres: Airam Hernández Fernández
- Dirección: El Sauzal
- Teléfono: 666-666-667

2.1.12. Datos del ingeniero-Director (Dirección Facultativa) de la obra de edificación / instalaciones

- Nombre: Airam Hernández Fernández
- Dirección: El Sauzal
- Teléfono: 666-666-667

2.1.13. Datos de la empresa contratista de la obra de edificación / instalaciones

- Nombre: XXXX
- Dirección: XXXX
- Teléfono: XXXX

2.1.14. Datos del encargado de la obra de edificación / instalaciones

- Nombre: Alejandro Félix Molowny López-Peñalver
- Dirección: San Cristóbal de La Laguna
- Teléfono: 666-666-666

2.2. Medidas de higiene personal e instalaciones del personal

Las previsiones, para estas instalaciones de higiene del personal son:

- Barracones metálicos para vestuarios y aseos, que dispondrán de electricidad para iluminación y calefacción, conectadas al provisional de obra.
- La evacuación de aguas residuales se hará directamente al alcantarillado.
Dotación de los aseos: 2 retretes de taza turca con cisterna, agua corriente y papel higiénico.
- 2 lavabos individuales con agua corriente, jabón y secador de aire caliente. Espejos de dimensiones apropiados.
- Toallas individuales o secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo en este último caso recipientes adecuados para depositar los usados.

- Jaboneras, portarrollos, según el número de cabinas y lavabos.
- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.
- Dotación del vestuario: 10 Taquillas individuales con llave. Bancos de madera. Espejo de dimensiones apropiadas.
- Superficie del vestuario: 20 m²
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro por 1,20 de superficie y de 2,30 metros de altura.
- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.
- Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se pondrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores y cuartos-vestuario.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

2.3. Normas comunes de conservación y limpieza.

- Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, duchas, cuartos vestuarios serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estará siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos en perfecto estado para su utilización.
- Queda prohibido utilizar estos locales para usos distintos de aquellos para los que estén destinados.

2.4. Asistencia sanitaria.

De acuerdo con el apartado A3 del anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios en el que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos.

Se dispondrá de un botiquín portátil en la obra y un botiquín fijo en vestuarios. Los botiquines estarán bien señalizados convenientemente situados, y dispondrán como mínimo de los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96°.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Amoniaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquete.
- Bolsas de goma para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuilla.
- Hervidor.
- Agujas inyectables y termómetro clínico.
- Antisépticos.

- Desinfectantes.
- Materias de cura.
- Material quirúrgico.
- Antibióticos.
- Sulfamidas.
- Antitérmicos.
- Antihemorrágicos.
- Antialérgicos.
- Medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo.

Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.

2.5. Consideración general de riesgos

2.5.1. Situación de la nave.

Por la situación, NO se generan riesgos.

2.5.2. Duración de la obra y máximo número de trabajadores.

Riesgos normales para un calendario de obra normal y un número de trabajadores máximo fácil de organizar.

2.5.3. Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos.

Todos los materiales componentes de la son perfectamente conocidos y no suponen ningún riesgo adicional, tanto por su composición como por sus dimensiones y formas. En cuanto a materiales auxiliares en la construcción, o productos, no se prevén otros que los conocidos y no tóxicos.

3. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- **Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre**, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril**, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- **Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril**, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril**, sobre Manipulación de cargas.
- **Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo**, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- **Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero**, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio**, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- **Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Estatuto de los Trabajadores** (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994)
- **Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica** (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados)

Así como las disposiciones legales de carácter obligatorio que recoge el Pliego de Condiciones.

4. TRABAJOS POSTERIORES

Considerando el cumplimiento del Apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997, se establece que el Estudio Básico contemplará asimismo aquellas previsiones y las informaciones necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación, conservación y mantenimiento, siendo éstas las siguientes:

Reparación, conservación y mantenimiento		
Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel en suelos. • Caídas de altura por huecos horizontales. • Caídas por huecos en cerramientos. • Caídas por resbalones. • Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria. • Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos. • Explosión de combustibles mal almacenados. • Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos. • Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga. • Contactos eléctricos directos e indirectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros. • Anclajes de cinturones fijados. A la pared para la limpieza de ventanas no accesibles. • Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas. • Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad. • Ropa de trabajo. • Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas. • Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio. • Vibraciones de origen interno y externo. • Contaminación por ruido. 		
---	--	--

Tabla 1. Seguridad de los trabajos posteriores

Las herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares deben disponer del sello "Seguridad Comprobada" (GS), certificado de AENOR o de otro organismo equivalente de carácter internacional reconocido, o como mínimo un certificado del fabricante o importador, responsabilizándose de la calidad e idoneidad preventiva de los equipos y herramientas destinadas para su utilización en la actividad de este Proceso Operativo de Seguridad.

La empresa contratista deberá demostrar que dispone de un programa de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de las máquinas, las máquinas herramientas y medios auxiliares que utilizará en la obra, mediante el cual se minimice el riesgo de fallo en los citados equipos y especialmente en lo referido a detectores, aislamientos, andamios, maquinaria de elevación y maquinaria de corte.

Diariamente se revisará el estado y estabilidad de los andamios. También diariamente se revisará y actualizará las señales de seguridad, balizas, vallas, barandillas y tapas.

Periódicamente se revisará la instalación eléctrica provisional de obra, por parte de un electricista, corrigiéndose los defectos de aislamiento y comprobándose las protecciones diferenciales, magnetotérmicos y toma de tierra.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario.

Los accesos a la obra se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere oportuno, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulverulentos.

Se revisará periódicamente el estado de los cables y ganchos utilizados para el transporte de cargas.

5. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS

5.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

5.2. Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras

5.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos todos los puestos de trabajo, en el interior y en el exterior de los locales.

5.2.1.1. Estabilidad y solidez

Se deberá asegurar la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiada a su tipo de instalación.

5.2.1.2. Instalación de suministro provisional y reparto de energía

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (REBT).

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección de material, así como de los dispositivos de protección, deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

5.2.1.3. Vías de evacuación y salidas de emergencia

Las vías y salidas de emergencia deberá permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías de evacuación y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales endebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías de evacuación y las salidas de emergencia, así como las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse en ningún momento.

5.2.1.4. Detección y lucha contra incendios

Se dispondrá de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

5.2.1.5. Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

5.2.1.6. Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (Gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

5.2.1.7. Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo aplicados y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

5.2.1.8. Puertas y portones

- Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones., salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si, en caso de producirse una avería en el sistema de energía, se abren automáticamente.

- La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

5.2.1.9. Vías de circulación y zonas peligrosas

- Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
- Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

5.2.1.10. Muelles y rampas de descarga

- Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuadas a las dimensiones de las cargas transportadas.
- Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

5.2.1.11. Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de

movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

5.2.1.12. Primeros auxilios

- Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.
- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.
- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

5.2.1.13. Servicios higiénicos

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.
- Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan, la ropa de trabajo deberá guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

5.2.1.14. Locales de descanso o de alojamiento

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, éstos deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
- Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

- En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

5.2.1.15. Trabajos de minusválidos

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados considerando en su caso, a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

5.2.1.16. Otras disposiciones

- El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

5.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales

Las obligaciones previstas en el presente apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

5.2.2.1. Estabilidad y solidez

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

5.2.2.2. Puertas de emergencia

- Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

- Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puerta giratorias.

5.2.2.3. Ventilación

- En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

5.2.2.4. Temperatura

- La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
- Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación EXCESIVA, TENIENDO EN CUENTA EL TIPO DE TRABAJO Y USO DEL LOCAL.

5.2.2.5. Suelos, paredes y techos de los locales

- Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

5.2.2.6. Ventanas y vanos de ventilación cenital

- Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

5.2.2.7. Puertas y portones

- La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

5.2.2.8. Vías de circulación

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

5.2.2.9. Dimensiones y volumen de aire

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

5.2.2.10. Caídas de objetos

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos

o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas. Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

5.2.2.11. Caídas de altura

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caídas de altura superior a 2 m de altura, se protegerán mediante barandillas, redes u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente, en todos sus bordes o huecos, ni siquiera en el primer forjado cuando se vayan a montar horcas y redes cada 2 alturas.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

5.2.2.12. Andamios y escaleras

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos. Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

- Antes de su puesta en servicio.
- A intervalos regulares en lo sucesivo.
- Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, temporales, fuertes vientos o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios. Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

5.2.2.13. Aparatos elevadores

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores, y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos del presente apartado. Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y utilizarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser utilizados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima. Los aparatos elevadores, así como sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

5.2.2.14. Instalaciones, máquinas y equipos

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos del presente apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, considerando en lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser empleadas por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

5.2.2.15. Instalaciones de distribución de energía

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

5.2.2.16. Otros trabajos

- Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
- En los trabajos sobre tejados se deberán adoptar las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura, inclinación o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando se deba trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se adoptarán las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.
- Los trabajos con explosivos así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales. La construcción, el montaje, la

transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

6. DESCRIPCION GENERAL DE LAS UNIDADES DE OBRA.

El presente apartado, queda ampliamente desarrollado en el documento de memoria del proyecto. Se realizarán trabajos para la ejecución de los siguientes conceptos:

- Estructura metálica
- Instalación eléctrica baja tensión

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN ELIMINARSE.

7.1. Ordenación del entorno.

Las zonas de paso, salidas, vías de circulación y en especial las previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

El lugar de trabajo se limpiará periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlo en condiciones higiénicas adecuadas.

Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Las operaciones de limpieza no deberá constituir una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.

7.2. Mediante organización de las obras y análisis de actividades que pueden interferirse.

Se organizarán los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Se evitará siempre la simultaneidad de trabajos en altura sobre zonas donde implique riesgo respecto al resto de trabajos desarrollados en la obra. De esta forma, según la importancia de las partidas, se dará prioridad a una u otra, pero en ningún caso se realizarán al mismo tiempo cuando impliquen riesgo en el trabajo.

Cuando las inclemencias del tiempo impliquen riesgo en el orden de los trabajos, se estudiará la solución que impida realizar las tareas con exposición a cualquier riesgo.

7.3. Mediante selección de personal.

El personal que vaya a trabajar en la obra, deberá estar suficientemente cualificado para ejercer las tareas que le correspondan. Así mismo, deberá estar en posesión de la titulación requerida en cada caso, según sea soldador homologado, etc.

Además, debe ser calificado como apto a través de la revisión médica correspondiente.

Se realizará un seguimiento respecto al orden en el trabajo y a su conducta, de forma que el encargado de la contrata o subcontrata será responsable de sancionar si fuera necesario aquel trabajador que no actuase conforme a lo estipulado en el Plan de Seguridad de su empresa, poniendo en peligro a sí mismo o a sus compañeros de trabajo. Si fuera necesario, el Director de Obra, el Coordinador de Seguridad y Salud, el propio empresario o incluso el Promotor pueden impedir la entrada en el Centro de Trabajo de aquel trabajador que no cumpliera las normas de seguridad establecidas.

7.4. Información sobre riesgos.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.

8. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE.

A continuación se establecen todos los riesgos que no pueden eliminarse, referentes a los siguientes trabajos y medios utilizados en la obra:

- Montaje de estructuras metálicas
- Instalaciones y equipos.
- Medios auxiliares
- Maquinaria de obra
- Soldaduras
- Visitas a obra de Dirección Facultativa, Propiedad o Coordinador Seguridad y Salud.

Se establecerán todos los tipos de riesgos que se derivan en cada actuación y en base a éstos se establecen las medidas preventivas y de protección más adecuadas para evitarlos.

9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

Los riesgos detectables más comunes a la hora de realizar la instalación eléctrica de baja tensión en una obra de estas características son los siguientes:

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga (abuso o incorrecto cálculo de la instalación).
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación, picas que anulan los sistemas de protección del cuadro general).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Otros.

9.1. Normas o medidas preventivas para la instalación eléctrica provisional de obra.

Se diseñan en un plano los esquemas que reflejan la distribución de líneas desde el punto de acometida al cuadro general de obra y cuadros de distribución, con especificación, en esquema, de las protecciones de circuitos adoptadas, siguiendo las siguientes normas, con la condición de que las variaciones surgidas por nuevas necesidades de la obra, se reflejen también en los planos.

9.2. Normas de prevención tipo para los cables.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

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.

9.3. Normas de prevención tipo para los interruptores.

Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".

Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

9.4. Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.

Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".

9.5. Normas de prevención tipo para las tomas de energía.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.

9.6. Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos:

La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.

Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.

La instalación de alumbrado general, para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un diferencial.

Todas las líneas estarán protegidas por un diferencial.

9.7. Normas de prevención tipo para las tomas de tierra.

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.

Se instalarán tomas de tierras independientes.

La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

9.8. Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.

Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

9.9. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno para riesgos eléctricos.
- Botas aislantes de la electricidad.

- Guantes aislantes de la electricidad.
- Cinturón de seguridad clase C.
- Letreros de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

10. Instalación eléctrica en baja tensión

10.1. Materiales considerados

Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, aparamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

Los tubos o canalizaciones portacables pueden ir empotrados o vistos, así como su caja de distribución que deberá tener acceso para realizar en las operaciones de conexionado y reparación. En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado para almacenar en condiciones seguras cables, tubos, etc.

10.2. Equipo humano

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales electricista y peones electricistas.

10.3. HERRAMIENTAS

- Herramientas eléctricas portátiles: esmerildora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro o comprobador de tensión, chequeador portátil de la instalación.
- Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.
- Herramientas manuales: pistola fija-clavos cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

- Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas.

10.4. Maquinaria

Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante. También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación.

10.5. Sistemas de transporte y/o manutención.

Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

10.6. Prevención y ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

PROCESO Y NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACION PREVENTIVA

Red interior eléctrica en Baja Tensión, riesgos más frecuentes durante la instalación.

- a) Caída de personas al mismo nivel.
- b) Caídas de personas a distinto nivel.
- c) Cortes por manejo de herramientas manuales.
- d) Cortes por manejo de las guías conductores.
- e) Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- f) Golpes por herramientas manuales.
- g) Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- h) Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
- i) Otros.

Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación.

- a) Electrocuación o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- b) Electrocuación o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- c) Electrocuación o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- d) Electrocuación o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- e) Electrocuación o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- f) Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- g) Otros.

Normas de carácter General

- Serán aquellas que afectan al uso y manejo de:
 - Uso seguro de las Herramientas Eléctricas Portátiles.
 - Uso seguro de las Herramientas Eléctricas Manuales.
 - Uso seguro de las lámparas eléctricas portátiles: que se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

10.7. Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas, referenciadas en las normas de seguridad, estarán constituidas por:

- Redes de seguridad
- Barandillas de seguridad
- Barandillas modulares
- Extintor de polvo químico seco

La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad, será la siguiente:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.

- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

10.8. Relación de equipos de protección individual

Los equipos de protección individual serán, para los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Guantes aislantes, en caso de que se precise.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
- Protección de ojos y cara.
- Protección de los oídos
- Mascarilla con filtro mecánico antipolvo

11. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MAQUINARIA A IMPLANTAR.

Los riesgos detectables más comunes durante el proceso de instalación de equipos y maquinaria a implementar para realizar la obra en la nave son los siguientes:

- Aplastamiento durante las operaciones de descarga de maquinaria y equipos.

- Atrapamiento por maquinaria
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante las operaciones de descarga.
- Golpes por caídas o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Vuelco de maquinaria y caída de equipos durante su instalación.
- Caída a distinto nivel durante el montaje de las instalaciones de conductos de aspiración, ventiladores y silo para abrasivo.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento de dedos
- Sobreesfuerzos
- Los derivados de los medios auxiliares a utilizar.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Ruidos
- Proyecciones

11.1. Normas o medidas preventivas tipo

Las maniobras de descarga y colocación de la maquinaria y equipos en su emplazamiento definitivo será dirigida por el Encargado y vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Las operaciones de descarga y colocación de la maquinaria y elementos diversos que componen las diversas instalaciones se realizará con eslingas especiales aptas para el tipo de maquinaria y elementos a descargar.

Se prohíbe la presencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la presencia de operarios bajo de la zona de ejecución de las instalaciones. Se deberá comprobar previamente el estado de las eslingas y su fijación a la carga.

Si la descarga se realiza por medios manuales, nunca se deberán hacer giros de cintura, apoyar los pies firmemente, elevar la carga levantando el cuerpo con los músculos de las piernas, efectuar todos los movimientos con firmeza, sin brusquedad ni tirones.

La utilización de escaleras manuales simples nunca deberán salvar más de 5 m. A menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a 7 m. Para éstas serán obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y base, y para su utilización será perceptivo el cinturón de seguridad.

En el caso de utilización de andamios o plataformas, estos estarán provistos en todo su contorno de barandillas rígidas de 90 cm. de altura mínima y rodapiés de 15 cm.

11.2. Prendas de protección personal recomendables

- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Calzado antideslizante
- Casco de polietileno
- Guantes de seguridad
- Guantes de cuero
- Cinturones de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Proyector auditivos

12. MEDIOS AUXILIARES

12.1. Andamios metálicos tubulares.

Los riesgos detectables más comunes durante la colocación de los andamios metálicos tubulares son:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos durante el montaje
- Caída de objetos
- Golpes por objetos
- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.
- Sobreesfuerzos
- Los inherentes al trabajo específico que deba desempeñar sobre ellos.
- Otros.

12.1.1. Normas o medidas preventivas tipo

No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.

La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.

Las barras, módulos tubulares y tabloneros, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con nudos de marinero.

Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

Los tornillos de las mordazas, se apretarán por igual, realizándose un inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.

Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases.

Las plataformas de trabajo tendrá un mínimo de 60 cm. de anchura.

Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.

Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.

Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

Se prohíbe en esta obra trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando, en prevención de accidentes por caída de objetos.

Se protegerá del riesgo de caídas desde altura (o al vacío), de los operarios sobre los andamios tubulares, tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo.

12.1.1.1. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo
- Calzado antideslizante.

Además, durante el montaje de utilizarán:

- Botas de seguridad (según casos)
- Calzado antideslizante (según casos)
- Cinturón de seguridad

12.2. Escalera de mano.

Lo riesgos detectables más comunes con las escaleras son:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío
- Deslizamiento por incorrecto apoyo
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos
- Los derivados de los usos inadecuados de los montaje peligrosos
- Otros.

12.2.1. Normas o medidas preventivas tipo

De aplicación al uso de escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

12.2.1.1. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno
- Botas de seguridad y botas de goma o P.V.C.
- Calzado antideslizante
- Cinturón de seguridad clase A o C.

13. MAQUINARIA DE OBRA.

13.1. Maquinaria en general.

Los riesgos detectables más comunes respecto a la maquinaria presente en la obra son los siguientes:

- Vuelcos
- Hundimientos
- Choques
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos
- Caídas a cualquier nivel
- Atrapamientos
- Cortes
- Golpes y proyecciones
- Contactos con la energía eléctrica
- Los inherentes al propio lugar de utilización
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar
- Otros.

13.2. Normas o medidas preventivas tipo

Las máquinas-herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (machacadoras, sierras, compresores, etc.).

Las carcasas protectoras de seguridad a utilizar, permitirán la visión del objeto protegido (tambores de enrollamiento, por ejemplo).

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.

Los tornillos sin fin accionados mecánica o eléctricamente, estarán revestidos por carcasas protectoras antiatrapamientos.

Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

La misma persona que instale el letrero de aviso de "máquina averiada" será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

Solo el personal autorizado con documentación escrita específica, será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista de los (maquinistas, gruistas, etc.), con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga para el (maquinista, gruista, etc.) se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.

Se prohíbe la permanencia (o el trabajo de operarios) en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.

Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transporte de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.

La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.

Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Delegado de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción (o sustentación) serán de acero (o de hierro forjado), provistos de pestillos de seguridad.

Los ganchos pendientes de eslingas estarán dotados de pestillos de seguridad.

Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados (según una "s").

Los contenedores (cubilotes, cangilones, jaulones, etc.) tendrán señalado visiblemente el nivel máximo de llenado y la carga máxima admisible.

Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.

Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales (de los cuadros de distribución o del general).

En esta obra, semanalmente se verificará la horizontalidad de los carriles de desplazamiento de la grúa.

Se mantendrán en buen estado la grasa de los cables de las grúas.

Se prohíbe en esta obra, engrasar cables en movimiento.

Se revisarán semanalmente por el Delegado de Prevención, el estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Jefe de Obra y éste, a la Dirección Facultativa.

13.2.1.1. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o P.V.C.
- Guantes aislantes de la electricidad (mantenimiento)
- Botas aislantes de la electricidad (mantenimiento).
- Mandiles de cuero (mantenimiento)
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Faja elástica
- Faja antivibratoria
- Protectores auditivos
- Otros.

14. SOLDADURA

Los riesgos detectables más comunes durante el proceso de soldadura en la obra son los siguientes:

- Caída desde altura (estructura metálica).
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de caminar sobre la perfilería en altura.
- Derrumbe de la estructura.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura).
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Otros.

14.1. Normas o medidas preventivas tipo

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

El izado de vigas metálicas se realizará eslingadas de dos puntos; de forma tal, que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga, sea igual o menor que 90°, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.

El izado de vigas metálicas (perfilería) se guiará mediante sogas hasta su "presentación", nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, cortes y atrapamientos.

Las vigas y pilares "presentados", quedarán fijados e inmovilizados mediante husillos de inmovilización, codales, eslingas, apuntalamiento, cuelgue del gancho de la grúa, etc., hasta concluido el "punteo de soldadura" para evitar situaciones inestables.

No se elevará en esta obra una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada, para evitar situaciones inestables de la estructura.

Los pilares metálicos se izarán en posición vertical siendo guiados mediante cabos de gobierno, nunca con las manos. El "aplomado" y "punteado" se realizará de inmediato.

A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa.

14.1.1. Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- Cinturón de seguridad clase A (trabajos estáticos).
- Cinturón de seguridad clase B (trabajos y desplazamientos con riesgo de caída desde altura).

15. VISITAS A OBRA DE DIRECCIÓN FACULTATIVA, PROPIEDAD O COORDINADOR SEGURIDAD Y SALUD.

Riesgos detectables más comunes durante la visita a obra de la dirección facultativa o coordinador de seguridad y salud:

- Caída de personas al vacío.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre personas (cascotes, etc.).
- Golpes contra objetos.
- Cortes por el manejo de objetos.
- Partículas en los ojos.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para demolición y el desescombros (palas, camiones, retroexcavadora).
- Otros.

15.1. Normas o medidas preventivas tipo.

No se podrán situar en el radio de acción de cualquier máquina que esté en funcionamiento, tanto si esta se encuentra en movimiento como si posee partes móviles en funcionamiento.

Se evitará colocarse debajo de cargas suspendidas.

Si fuera necesario la comprobación de partes metálicas de la estructura o cualquier elemento que pudiera ocasionar cortes se utilizarán los medios de protección necesarios.

Si existiera contaminación acústica por el funcionamiento de maquinaria será obligatorio el uso de protectores auditivos.

En atmósferas cargadas de polvo se dispondrá de máscara de protección.

15.1.1. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno.
- Casco de polietileno con protectores auditivos (si existe contaminación acústica).
- Botas de seguridad (puntera reforzada y suelas antideslizantes).
- Botas de goma (o PVC) de seguridad.
- Mascarillas anti polvo sencillas.

Índice de figuras:

Tabla 1. Seguridad de los trabajos posteriores10



Universidad
de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

HABILITACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL A TALLER DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

6.MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

Autor:

Airam Hernández Fernández

Tutor: Alejandro Molowny López-Peñalver

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Instalación Eléctrica					
1.1.1	Ud	<p>Suministro e instalación de grupo electrógeno fijo insonorizado sobre bancada de funcionamiento automático, trifásico de 230/400 V de tensión, de 31,5 kVA de potencia, compuesto por alternador sin escobillas; motor diesel refrigerado por agua, con silenciador y depósito de combustible; cuadro eléctrico de control; cuadro de conmutación de accionamiento manual; e interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P). Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	12.510,32	12.510,32
1.1.2	Ud	<p>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	263,13	263,13
1.1.3	M	<p>Suministro e instalación de derivación individual trifásica empotrada 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, RZ1-K (AS) 3x25+2G16 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de polipropileno, con IP 549, de 63 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo de mando para cambio de tarifa. 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> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	15,000	12,66	189,90
1.1.4	Ud	<p>Suministro y montaje de armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP 40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	552,07	552,07

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.5	Ud	<p>Suministro e instalación de red eléctrica de distribución interior de servicios generales, compuesta de los siguientes elementos: CUADRO DE SERVICIOS GENERALES formado por caja de superficie de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimento independiente y precintable y de los siguientes dispositivos: 1 interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar. Incluso tubo protector, elementos de fijación de las conducciones, cajas de derivación y regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de conductos. Colocación de la caja para el cuadro. Montaje de los componentes. Colocación y fijación de los tubos. Colocación de cajas de derivación. Tendido y conexionado de cables. Colocación de mecanismos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	277,08	277,08
1.1.6	Ud	<p>Suministro y montaje de armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP 40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	534,96	534,96
1.1.7	Ud	<p>Suministro e instalación de red eléctrica de distribución interior de servicios generales, compuesta de los siguientes elementos: CUADRO SECUNDARIO formado por caja de superficie de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimento independiente y precintable y de los siguientes dispositivos: 1 interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar. Incluso tubo protector, elementos de fijación de las conducciones, cajas de derivación y regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de conductos. Colocación de la caja para el cuadro. Colocación del cuadro secundario. Montaje de los componentes. Colocación y fijación de los tubos. Colocación de cajas de derivación. Tendido y conexionado de cables. Colocación de mecanismos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	227,38	227,38
1.1.8	Ud	<p>Suministro y montaje de armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP 40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	534,96	534,96

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.9	Ud	<p>Suministro e instalación de red eléctrica de distribución interior de servicios generales, compuesta de los siguientes elementos: CUADRO SECUNDARIO formado por caja de superficie de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimento independiente y precintable y de los siguientes dispositivos: 1 interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar. Incluso tubo protector, elementos de fijación de las conducciones, cajas de derivación y regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de conductos. Colocación de la caja para el cuadro. Colocación del cuadro secundario. Montaje de los componentes. Colocación y fijación de los tubos. Colocación de cajas de derivación. Tendido y conexionado de cables. Colocación de mecanismos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	142,43	142,43
1.1.10	M	<p>Suministro e instalación de cable multipolar H07ZZ-F (AS), con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de 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>			
		Total m	100,000	7,15	715,00
1.1.11	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</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>			
		Total m	260,000	2,62	681,20
1.1.12	M	<p>Suministro e instalación de cable multipolar H07ZZ-F (AS), con conductor de cobre clase 5 (-F) de 5G6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de 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>			
		Total m	50,000	14,87	743,50
1.1.13	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</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>			
		Total m	50,000	3,23	161,50
1.1.14	M	<p>Suministro e instalación de cable multipolar H07ZZ-F (AS), con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de 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>			
		Total m	250,000	3,79	947,50

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
1.1.15	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</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>	Total m	200,000	2,22	444,00
1.1.16	M	<p>Suministro e instalación de cable multipolar H07ZZ-F (AS), con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de 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>	Total m	150,000	5,11	766,50
1.1.17	M	<p>Suministro e instalación de cable multipolar H07ZZ-F (AS), con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G4 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de 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>	Total m	10,000	6,57	65,70
1.1.18	Ud	<p>Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	2,000	90,31	180,62
1.1.19	Ud	<p>Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	7,000	90,31	632,17
1.1.20	Ud	<p>Suministro e instalación de 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 IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Total Ud	1,000	40,43	40,43

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.21	Ud	<p>Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	31,36	31,36
1.1.22	Ud	<p>Suministro e instalación de 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 IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	18,000	31,36	564,48
1.1.23	Ud	<p>Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	2,000	244,21	488,42
1.1.24	Ud	<p>Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	237,82	237,82
1.1.25	Ud	<p>Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	2,000	283,38	566,76
1.1.26	Ud	<p>Suministro e instalación de 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 IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	273,87	273,87

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.27	Ud	<p>Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, 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.</p>			
		Total Ud	2,000	65,27	130,54
1.1.28	Ud	<p>Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, 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.</p>			
		Total Ud	3,000	63,94	191,82
1.1.29	Ud	<p>Suministro e instalación de base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 32 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris, instalada en superficie. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Conexionado y montaje 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.</p>			
		Total Ud	1,000	32,94	32,94
1.1.30	Ud	<p>Suministro e instalación de base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris, instalada en superficie. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Conexionado y montaje 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.</p>			
		Total Ud	15,000	11,95	179,25
1.1.31	Ud	<p>Suministro e instalación de base de toma de corriente con contacto de tierra (3P+N+T), estanco, con grado de protección IP 44, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 400 V, con tapa y caja con tapa, de color gris, instalada en superficie. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Conexionado y montaje 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.</p>			
		Total Ud	8,000	11,95	95,60
1.1.32	Ud	CoreLine Campana BY121P G3 LED205S/840 PSU WB GR. 20500 lm. 155 W. 4000 k.			
		Total Ud	21,000	387,84	8.144,64
1.1.33	Ud	WL484W LED40S/830 PSD D/I SW WH. 4000 lm. 28 W. 3000 K.			
		Total Ud	16,000	57,08	913,28
1.1.34	Ud	Philips modelo WT460C EL3 L1300 EM 1xLED23S/840 WB. 3 W. 360 lm. 4000 K.			
		Total Ud	30,000	46,60	1.398,00
1.1.35	M	Rejiband para instalación en el techo			

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total m	150,000	26,43	3.964,50
					Total subcapítulo 1.1.- Instalación Eléctrica:	37.823,63
1.2.- Instalación Contra Incendio						
1.2.1	Ud	Suministro e instalación de sistema de detección y alarma de incendios, convencional, formado por central de detección automática de incendios con una capacidad máxima de 2 zonas de detección, 3 detectores termovelocimétricos, 2 detectores ópticos de humos, sirena interior con señal acústica y canalización de protección de cableado fija en superficie formada por tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547. Incluso cable unipolar no propagador de la llama libre de halógenos, elementos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Incluye: Replanteo y trazado de tubos. Colocación y fijación de tubos. Tendido de cables. Fijación de detectores y pulsadores en los paramentos. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. 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.				
			Total Ud	1,000	2.431,65	2.431,65
1.2.2	Ud	Luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, LEGRAND 661433 B65LED - 200 lum 1h P/NP				
			Total Ud	7,000	57,13	399,91
1.2.3	Ud	Luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, LEGRAND 661434 B65LED - 350 lum 1h P/NP.				
			Total Ud	5,000	65,80	329,00
1.2.4	Ud	Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. 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.				
			Total Ud	6,000	10,92	65,52
1.2.5	Ud	Suministro y colocación de placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. 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.				
			Total Ud	8,000	11,39	91,12
1.2.6	Ud	Suministro e instalación de la acometida para abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable o la red general de distribución de agua contra incendios de la empresa suministradora con la instalación de protección contra incendios, formada por tubería de polietileno de alta densidad, de 63 mm de diámetro colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, 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 armario homologado por la Compañía Suministradora para su colocación en la fachada, collarín de toma de fundición, machón rosca, piezas especiales y tapón roscado. Incluye: Replanteo y trazado de la acometida. Presentación en seco de tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de tubos. Ejecución del relleno envolvente. Colocación del armario en la fachada. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. 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. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el levantado del firme existente, la excavación, el relleno principal ni la reposición posterior del firme.				

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total Ud	1,000	458,93	458,93
1.2.7	Ud	<p>Suministro e instalación de depósito para reserva de agua contra incendios de 25 m³ de capacidad, prefabricado de poliéster, para enterrar en posición horizontal, con cuñas de apoyo. Incluso válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del depósito. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación, la base resistente que servirá de soporte del depósito ni el relleno posterior con tierras.</p>	1,000	4.897,91	4.897,91
		Total Ud	1,000	7.095,05	7.095,05
1.2.8	Ud	<p>Suministro e instalación de grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, aislamiento clase F, protección IP 55, eficiencia IE3, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, precisión del 10%, cuerpo acrílico y flotador de acero inoxidable. Incluso soportes, piezas especiales y accesorios.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de tubos. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tubos y accesorios. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	7.095,05	7.095,05
		Total Ud	1,000	33,39	1.068,48
1.2.9	M	<p>Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro, unión encolada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</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>	32,000	33,39	1.068,48
		Total m	32,000	801,69	801,69
1.2.10	Ud	<p>Suministro e instalación de válvula reductora de presión, de fundición dúctil, unión con bridas, de 2" de diámetro, PN=12 bar, pintada con pintura epoxi color rojo RAL 3000. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de la válvula. Colocación de la válvula. Conexión a la red de distribución de agua.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	801,69	801,69
		Total Ud	1,000	801,69	801,69

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.2.11	Ud	<p>Suministro e instalación de boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar, colocada en paramento. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montada, conexcionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la BIE, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Fijación del armario. Conexión a la red de distribución de agua.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	413,47	413,47
1.2.12	Ud	<p>Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	45,42	45,42
1.2.13	Ud	<p>Suministro y colocación de extintor con carro, de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia ABC, con 25 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso ruedas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del extintor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	267,48	267,48
1.2.14	Ud	<p>Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 5 kg de agente extintor, con vaso difusor. Incluso soporte y accesorios de montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	3,000	89,94	269,82
1.2.15	M ²	<p>Formación de protección pasiva contra incendios de estructura metálica mediante la aplicación de pintura intumescente, en emulsión acuosa monocomponente, color blanco, acabado mate liso, hasta formar un espesor mínimo de 916 micras y conseguir una resistencia al fuego de 60 minutos; previa aplicación de una mano de imprimación selladora de dos componentes, a base de resinas epoxi y fosfato de zinc, color gris, con un rendimiento no menor de 0,125 l/m² (para un espesor mínimo de película seca de 50 micras).</p> <p>Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de una mano de imprimación. Aplicación de las manos de acabado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura.</p>			
		Total m ²	40,000	37,43	1.497,20
Total subcapítulo 1.2.- Instalación Contra Incendio:					20.132,65

1.3.- Instalación Fontanería

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.1	Ud	<p>Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 5 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, 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; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/l de 15 cm de espesor. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/l, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	452,82	452,82
1.3.2	M	<p>Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 25 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,3 mm de espesor. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</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>			
		Total m	5,000	4,09	20,45
1.3.3	Ud	<p>Preinstalación de contador general de agua 1" DN 25 mm, colocado en armario prefabricado, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso cerradura especial de cuadradillo y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir el precio del contador.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	169,60	169,60

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.4	Ud	<p>Suministro e instalación de grupo de presión, formado por 2 bombas centrífugas de 6 etapas, horizontales, ejecución monobloc, no autoaspirantes, con carcasa, rodetes, difusores y todas las piezas en contacto con el medio de impulsión de acero inoxidable, cierre mecánico independiente del sentido de giro, motores con una potencia nominal total de 3 kW, 2850 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), protección IP 54, aislamiento clase F, vaso de expansión de membrana de 500 l, válvulas de corte y antirretorno, presostato, manómetro, sensor de presión, colector de aspiración y colector de impulsión de acero inoxidable, bancada, amortiguadores de vibraciones, unidad de regulación electrónica con interruptor principal, interruptor de mando manual-0-automático por bomba, pilotos de indicación de falta de agua y funcionamiento/avería por bomba, contactos libres de tensión para la indicación general de funcionamiento y de fallos, relés de disparo para guardamotor y protección contra funcionamiento en seco. Incluso p/p de tubos entre los distintos elementos y accesorios. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Sin incluir la instalación eléctrica.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación del depósito. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Conexiones de la bomba con el depósito. Conexionado. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	5.468,15	5.468,15
1.3.5	Ud	<p>Suministro y montaje de instalación interior de fontanería para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo doble, ducha, bidé, realizada con tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), para la red de agua fría y caliente que conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con cada uno de los aparatos sanitarios, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio. Incluso llaves de paso de cuarto húmedo para el corte del suministro de agua, de polipropileno copolímero random (PP-R), p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, derivación particular, accesorios de derivaciones. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Además incluye el PLC Siemens S7-200 para la alternancia de depósito-bombas.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías y de la situación de las llaves. Colocación y fijación de tuberías y llaves. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	1.476,91	1.476,91
1.3.6	Ud	<p>Suministro e instalación de calentador eléctrico instantáneo para el servicio de A.C.S., mural vertical, ajuste automático de la temperatura del agua en función del caudal, potencia de A.C.S. 6 kW, caudal de 3,4 a 6 l/min, eficiencia energética clase A, perfil de consumo XXS, alimentación monofásica (230V/50Hz), de 235x141x100 mm, modelo ED 6 "JUNKERS". Incluso soporte y anclajes de fijación, llaves de corte de esfera y latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo del aparato. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Colocación del aparato y accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de tierra. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	386,18	386,18
1.3.7	Ud	<p>Suministro e instalación de válvula mezcladora motorizada de 3 vías, cuerpo de latón, conexiones roscadas de 1" de diámetro, "POLYTHERM", con accionamiento con alimentación a 230 V y 50 Hz, modelo SM4, par motor 10 N-m; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	289,38	289,38

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.8	Ud	<p>Suministro e instalación de válvula mezcladora termostática de 3 vías, de 1", modelo ESBE VMC320, con ajuste de la salida de agua entre 30°C y 65°C; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	66,44	66,44
1.3.9	Ud	<p>Suministro e instalación de captador solar térmico por termosifón, completo, para instalación individual, para colocación sobre cubierta inclinada, formado por: panel de 1050x2000x75 mm, superficie útil 1,99 m², rendimiento óptico 0,761 y coeficiente de pérdidas primario 3,39 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, absorbedor de cobre formado por una batería de tubos de 8 mm de diámetro, revestimiento de material no contaminante libre de cromo negro, aislamiento formado por 30 mm de espuma de poliuretano libre de CFC, cubierta protectora de vidrio templado de 4 mm de espesor, de alta transmitancia; depósito cilíndrico de acero vitrificado de 200 l; kit hidráulico; grupo de seguridad; vaso de expansión y soportes para tejado. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Colocación del sistema de acumulación solar. Conexionado con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	3,000	1.603,78	4.811,34
1.3.10	M	<p>Suministro e instalación de tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random (PP-RCT/PP-RCT/PP-R), de 25 mm de diámetro exterior, PN=20 atm y 3,4 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</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>			
		Total m	40,000	20,49	819,60
Total subcapítulo 1.3.- Instalación Fontanería:					13.960,87
1.4.- Instalación Saneamiento					
1.4.1	M	<p>Suministro y montaje de bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 80 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formada por piezas prefabricadas, con sistema de unión por enchufe y pegado mediante adhesivo, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, conexiones, codos y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</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>			
		Total m	50,000	12,52	626,00

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.4.2	M	<p>Suministro y montaje de canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</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>			
		Total m	70,000	11,85	829,50
1.4.3	M	<p>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</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>			
		Total m	8,000	6,88	55,04
1.4.4	M	<p>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</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>			
		Total m	14,000	8,42	117,88
1.4.5	M	<p>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</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>			
		Total m	4,000	17,72	70,88
1.4.6	Ud	<p>Suministro e instalación de bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 50 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, colocado superficialmente bajo el forjado. Incluso prolongador, líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.</p> <p>Incluye: Presentación en seco de tubos. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	2,000	31,62	63,24

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.4.7	M	<p>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. 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.</p>			
		Total m	20,000	17,72	354,40
1.4.8	M	<p>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. 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.</p>			
		Total m	3,000	20,23	60,69
1.4.9	M ²	<p>Suministro y colocación de suelo técnico registrable "BUTECH", para interior, formado por panel autoportante para el sistema de suelo técnico registrable "BUTECH", de 600x600 mm y 48 mm de espesor, formado por un soporte base de tablero aglomerado, de 38 mm de espesor, biselado y rematado perimetralmente con material plástico autoextinguible ABS, lámina aislante de material plástico autoextinguible de 0,1 mm de espesor dispuesta en la cara inferior y una capa de acabado de gres porcelánico, gama STON-KER, serie Alpina, color Beige "BUTECH", "PORCELANOSA GRUPO", de 600x600 mm y 10 mm de espesor; clasificación 2/2/A/2, según UNE-EN 12825, apoyados sobre pies regulables de acero galvanizado, para alturas entre 250 y 325 mm, fijados a la superficie de apoyo con adhesivo. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo de los pedestales mediante aspirado y limpieza de restos de obra, replanteo y fijación de los pedestales al suelo con pegamento, colocación de almohadillas sobre los pedestales y fijación de la rosca que regula su altura con pegamento, y banda perimetral de lana de roca para la desolidarización del perímetro. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los ejes de los pedestales y marcado de niveles. Colocación, nivelación y fijación de pedestales. Colocación de los paneles. Limpieza final del pavimento. Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m ²	35,000	110,51	3.867,85
1.4.10	M	<p>Formación de escalón para suelo técnico, compuesto por huella y tabica, realizado con paneles con núcleo de aglomerado de madera de alta densidad, mayor o igual a 650 kg/m³, con revestimiento exterior de seguridad, antideslizante, resistencia al deslizamiento Rd>45 según ENV 12633, resbaladidad clase 3 según CTE, apoyados sobre pedestales de acero. Incluso p/p de replanteo, fijación de los pedestales a la superficie soporte y nivelación de los mismos mediante tuerca. Totalmente montado, con todos los elementos necesarios para su instalación.</p> <p>Incluye: Replanteo de los ejes de los pedestales y marcado de niveles. Colocación, nivelación y fijación de los pedestales. Colocación de los paneles. Colocación del revestimiento. 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.</p>			
		Total m	0,300	217,00	65,10
Total subcapítulo 1.4.- Instalación Saneamiento:					6.110,58

1.5.- Instalación Aire Comprimido

1.5.1	Ud	Compresor de pistón CAI-300 de RSF Maquinaria, el cual entrega 777 l/min de caudal a 10 bar, tiene un depósito de 270 l. Consumo de 5,5 kW.			
-------	----	---	--	--	--

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
			Total Ud:	1,000	2.059,79
			Total subcapítulo 1.5.- Instalación Aire Comprimido:		2.059,79
			Total presupuesto parcial nº 1 Instalaciones :		80.087,52

Presupuesto parcial nº 2 Maquinaria del taller

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	Elevador con carga nominal de 3.500 kg y dinamica 4.000 kg. Trifásico 230/400 V 50/60 Hz 2.2 kW.			
		Total Ud	4,000	3.088,83	12.355,32
2.2	Ud	Semiautomática. Para desmontar ruedas de turismos, furgonetas y motocicletas. Monofásico a 220 V. 0,75 W			
		Total Ud	1,000	1.082,32	1.082,32
2.3	Ud	Peso de rueda máximo de 65 kg. Potencia de 200 W. Alimentación 220 V a 50 Hz.			
		Total Ud	1,000	1.030,98	1.030,98
2.4	Ud	Capacidad de 30 litros. Monofásica 500 W.			
		Total Ud	1,000	853,87	853,87
Total presupuesto parcial nº 2 Maquinaria del taller :					15.322,49

Presupuesto de ejecución material

1 Instalaciones	80.087,52
1.1.- Instalación Eléctrica	37.823,63
1.2.- Instalación Contra Incendio	20.132,65
1.3.- Instalación Fontanería	13.960,87
1.4.- Instalación Saneamiento	6.110,58
1.5.- Instalación Aire Comprimido	2.059,79
2 Maquinaria del taller	15.322,49
Total	95.410,01

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS DIEZ EUROS CON UN CÉNTIMO.

Guía de Isora 07/03/2018
Ingeniero Técnico Industrial
Airam Hernández Fernández

Proyecto: Trabajo de Fin de Grado Ingeniería Mecánica

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Instalaciones	80.087,52
Capítulo 1.1 Instalación Eléctrica	37.823,63
Capítulo 1.2 Instalación Contra Incendio	20.132,65
Capítulo 1.3 Instalación Fontanería	13.960,87
Capítulo 1.4 Instalación Saneamiento	6.110,58
Capítulo 1.5 Instalación Aire Comprimido	2.059,79
Capítulo 2 Maquinaria del taller	15.322,49
Presupuesto de ejecución material	95.410,01
13% de gastos generales	12.403,30
6% de beneficio industrial	5.724,60
Suma	113.537,91
7% IGIC	7.947,65
Presupuesto de ejecución por contrata	121.485,56

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO VEINTIUN MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Guía de Isora 07/03/2018
Ingeniero Técnico Industrial
Airam Hernández Fernández

Capítulo

Importe
