



**PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING
ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR**

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO
TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ
RAÚL PARRA HERMIDA

ÍNDICE GENERAL

| | |
|------------------------------------|-----|
| MEMORIA..... | 2 |
| ANEXO I: ESTUDIO LUMÍNICO..... | 89 |
| ANEXO II: CÁLCULO ESTRUCTURAL..... | 102 |
| ANEXO III: CÁLCULO ELÉCTRICO..... | 346 |
| PLANOS..... | 371 |
| PLIEGO CONDICIONES..... | 407 |
| MEDICIÓN Y PRESUPUESTO..... | 491 |
| ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD..... | 546 |



MEMORIA

PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO
TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ
RAÚL PARRA HERMIDA

MEMORIA

| | |
|--|----|
| Índice figuras..... | 5 |
| Índice tablas..... | 7 |
| 1. Objeto..... | 9 |
| 2. Antecedentes y Emplazamiento de la instalación..... | 10 |
| 3. Legislación aplicable..... | 12 |
| 4. Descripción de la instalación..... | 17 |
| 5. Datos y descripciones..... | 19 |
| 5.1 Estructura metálica..... | 20 |
| 5.1.1 Primeros modelos..... | 21 |
| 5.1.2 Geometría elegida..... | 21 |
| 5.1.3 Materiales utilizados..... | 22 |
| 5.1.4 Descripción y modificaciones..... | 23 |
| 5.1.4.1 Marquesina lineal..... | 23 |
| 5.1.4.2 Marquesina lateral..... | 27 |
| 5.1.4.3 Marquesina central..... | 30 |
| 5.1.5 Cerramiento cubierta..... | 34 |
| 5.1.5.1 Detalle del cerramiento..... | 35 |
| 5.1.5.2 Accesorios cubierta..... | 35 |
| 5.1.6 Cimentación..... | 36 |
| 5.1.7 Cálculo de cargas..... | 38 |
| 5.2 Instalación eléctrica..... | 41 |
| 5.2.1 Introducción..... | 41 |
| 5.2.2 Descripción de los dispositivos..... | 44 |
| 5.2.2.1 Iluminación marquesinas..... | 45 |
| 5.2.2.2 Iluminación circulación..... | 47 |
| 5.2.2.3 Sensores guiado parking..... | 48 |

| | |
|--|----|
| 5.2.2.4 Tomas de corriente estancas | 50 |
| 5.2.2.5 Punto recarga vehículos eléctricos..... | 51 |
| 5.2.3 Características de la instalación..... | 54 |
| 5.2.4 Protecciones..... | 56 |
| 5.2.4.1 Sistema de conexión del neutro y de las masas..... | 56 |
| 5.2.4.2 Instalación de puesta a tierra..... | 57 |
| 5.2.4.3 Protección frente a contactos directos e indirectos..... | 59 |
| 5.2.4.3.1 Protección frente a contactos directos. | 59 |
| 5.2.4.3.2 Protección frente a contactos indirectos. | 59 |
| 5.2.5 Circuitos y características..... | 60 |
| 5.2.5.1 Instalaciones interiores..... | 62 |
| 5.2.5.2 Conductores y aislamiento | 68 |
| 5.2.5.2.1 Dimensionamiento | 69 |
| 5.2.5.2.2 Protecciones..... | 80 |
| 5.2.5.2.3 Fusibles..... | 80 |
| 5.2.5.2.4 Interruptores automáticos | 82 |
| 5.2.5.2.5 Protección contra sobretensiones permanentes | 84 |

Índice figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Plano emplazamiento | 10 |
| Figura 2: Plano planta | 11 |
| Figura 3: Plano planta modificado..... | 11 |
| Figura 4: Modelo 1 | 19 |
| Figura 5: Modelo 2..... | 19 |
| Figura 6: Modelo estructura general | 20 |
| Figura 7: Distribución de zonas | 21 |
| Figura 8: Marquesina lineal..... | 22 |
| Figura 9: Marquesina lateral..... | 25 |
| Figura 10: Marquesina central..... | 29 |
| Figura 11: Panel sándwich | 32 |
| Figura 12: Detalle cerramiento | 33 |
| Figura 13: Detalle uniones paneles | 33 |
| Figura 14: Remate lateral | 33 |
| Figura 15: Remate frontal..... | 33 |
| Figura 16: Remate frontal con canalización | 34 |
| Figura 17: Cimentación marquesina lineal | 35 |
| Figura 18: Cimentación marquesina lateral | 35 |
| Figura 19: Cimentación marquesina central..... | 36 |
| Figura 20: Localización luminarias plano general..... | 40 |
| Figura 21: Colores falsos iluminación plano general | 40 |
| Figura 22: Esquema instalación | 42 |
| Figura 23: Tubo led 24W | 44 |
| Figura 24: Pantalla estancia | 44 |
| Figura 25: Luminaria Philips | 45 |
| Figura 26: Columna AM-10 | 46 |
| Figura 27: Soporte direccionable | 46 |
| Figura 28: Sensor parking LED | 46 |
| Figura 29: Barrera automática..... | 48 |
| Figura 30: Expendedor/lector tickets con cámara..... | 48 |
| Figura 31: Toma corriente estancia | 49 |
| Figura 32: Esquema conexión V.E..... | 49 |

| | |
|--|----|
| Figura 33: Esquema conexión cuadros..... | 50 |
| Figura 34: Electrolinera URBAN SLAVE..... | 51 |
| Figura 35: Esquema distribución TT..... | 55 |
| Figura 36: Esquema distribución líneas... .. | 71 |

Índice tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Clasificación vías..... | 16 |
| Tabla 2: Clasificación alumbrado..... | 16 |
| Tabla 3: Alumbrado vial tipo D..... | 17 |
| Tabla 4: Materiales utilizados | 20 |
| Tabla 5: Leyenda acciones marquesina lineal... .. | 23 |
| Tabla 6: Acciones persistentes o transitorias cimentación | 23 |
| Tabla 7: Acciones persistentes o transitorias cimentación G1 | 23 |
| Tabla 8: Acciones persistentes o transitorias estructura..... | 24 |
| Tabla 9: Acciones persistentes o transitorias estructura G1 | 24 |
| Tabla 10: Acciones sobre el terreno | 24 |
| Tabla 11: Acciones de desplazamiento..... | 25 |
| Tabla 12: Leyenda acciones marquesina lateral..... | 26 |
| Tabla 13: Acciones persistentes o transitorias cimentación..... | 26 |
| Tabla 14: Acciones persistentes o transitorias cimentación G1..... | 27 |
| Tabla 15: Acciones persistentes o transitorias estructura..... | 27 |
| Tabla 16: Acciones persistentes o transitorias estructura G1 | 27 |
| Tabla 17: Acciones sobre el terreno | 28 |
| Tabla 18: Acciones de desplazamiento..... | 28 |
| Tabla 19: Leyenda acciones marquesina central..... | 30 |
| Tabla 20: Acciones persistentes o transitorias cimentación..... | 30 |
| Tabla 21: Acciones persistentes o transitorias cimentación G1 | 30 |
| Tabla 22: Acciones persistentes o transitorias estructura..... | 31 |
| Tabla 23: Acciones persistentes o transitorias estructura G1 | 31 |
| Tabla 24: Acciones sobre el terreno | 31 |
| Tabla 25: Acciones de desplazamiento..... | 32 |
| Tabla 26: Dimensiones zapatas marquesina lineal... .. | 35 |
| Tabla 27: Dimensiones zapatas marquesina lateral..... | 35 |

| | |
|---|----|
| Tabla 28: Dimensiones zapatas marquesina central..... | 36 |
| Tabla 29: Categoría de uso..... | 37 |
| Tabla 30: Acciones viento | 38 |
| Tabla 31: Coeficientes marquesina un agua..... | 37 |
| Tabla 32: Estudio lumínico..... | 39 |
| Tabla 33: Parámetros técnicos tubo led 24 W | 42 |
| Tabla 34: Parámetros técnicos pantalla estanca | 42 |
| Tabla 35: Parámetros técnicos luminaria Philips..... | 43 |
| Tabla 36: Potencia instalada | 49 |
| Tabla 37: Potencia total prevista por instalación respecto a cada cuadro de distribución | 51 |
| Tabla 38: Cargas de los diferentes conceptos | 52 |
| Tabla 39: Líneas generales de alimentación..... | 57 |
| Tabla 40: Circuitos interiores de la instalación | 58 |
| Tabla 41: Caídas de tensión líneas generales de alimentación | 72 |
| Tabla 42: Caídas de tensión circuitos interiores..... | 73 |
| Tabla 43: Tipos de curva | 80 |
| Tabla 44: Protecciones: Interruptores automáticos y diferenciales... .. | 82 |
| Tabla 45: Protecciones: Magnetotérmicos..... | 84 |

1. Objeto

El objetivo de este proyecto es el diseño de los diferentes elementos que conforman la instalación eléctrica de baja tensión del parking del intercambiador de Santa María del Mar, Santa Cruz de Tenerife.

Por un lado, abordamos el cálculo y diseño de una cubierta para la protección de los vehículos al estacionarse. La estructura se corresponde con una marquesina a un agua que ocupará la superficie de las plazas de aparcamientos quedando al descubierto las vías de circulación. Para abarcar dicha superficie, se han diseñado 3 tipos de marquesina teniendo en cuenta la zona donde irá localizada y las plazas que cubrirá.

En segundo lugar, la instalación eléctrica desde la salida del centro de transformación (inicio de la instalación eléctrica de baja tensión) hasta el diseño de los diferentes elementos de iluminación utilizados, los cuales contemplamos en los siguientes puntos:

- Circuitos interiores instalación
- Alumbrado
- Tomas de corriente
- Tomas carga vehículos eléctricos
- Control parking
- Protecciones

De la misma forma justificaremos mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrónico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Por último, cabe mencionar que el dimensionado de la estructura se ha realizado teniendo en cuenta una posible instalación fotovoltaica para mejorar la eficiencia eléctrica de nuestra obra.

2. Antecedentes y Emplazamiento de la instalación

El proyecto que nos disponemos a desarrollar es una parte de una de las estaciones de servicios de trenes que se pretende implementar en el sur de la isla. Más concreto, el parking de la estación de Santa María del Mar, Santa Cruz de Tenerife.

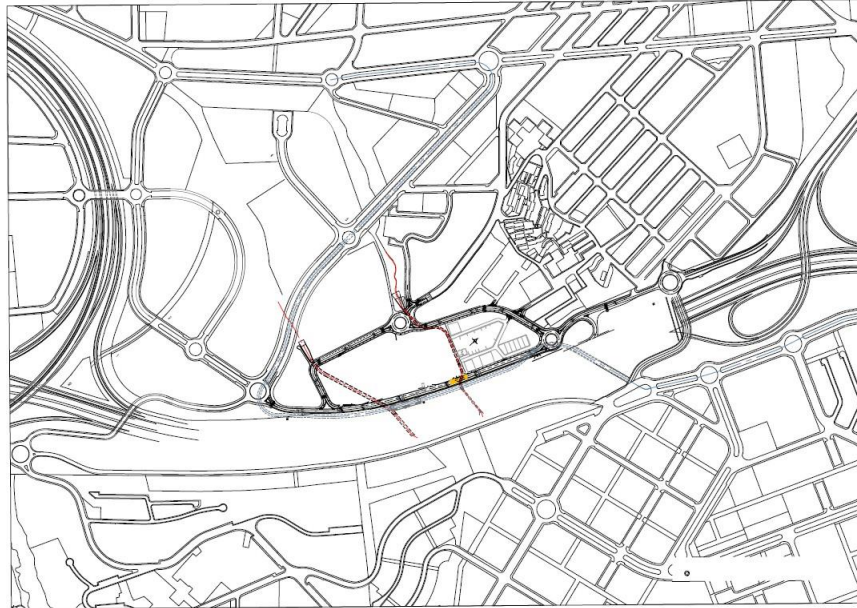


Figura 1: Plano emplazamiento

Partiremos de los planos proporcionados, siendo el Plano 1 emplazamiento (figura 1) y “Plano 2” planta (figura 2), siendo éste último en el que nos centraremos para el desarrollo.

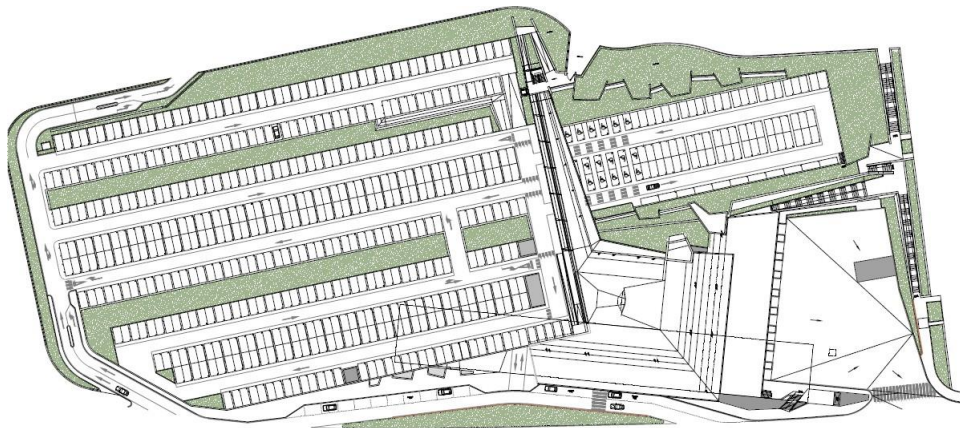


Figura 2: Plano planta

El “Plano 3” ha sido modificado para trabajar en planta solo con el parking además del reagrupamiento y optimización de plazas por motivos de dimensionamiento de la estructura.

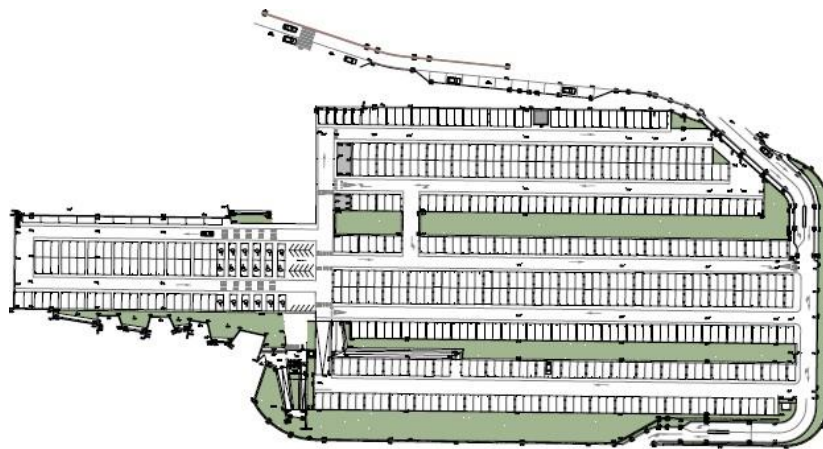


Figura 3: Plano planta modificado

3. Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

Dimensionamiento estructural:

Código Técnico de la Edificación (CTE). Establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, se debe garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

Dentro del CTE, se establecen y explican ciertas exigencias básicas como son:

- ***DB-SE. Seguridad Estructural***
- ***DB-SE-A. Seguridad Estructural. Acero***
- ***DB-SE-AE. Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación***

Dimensionamiento eléctrico:

- **REBT-2002:** Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias, atendiendo a la última actualización del 30 de octubre de 2019.
- Guía técnica de aplicación reglamento electrónico para baja tensión.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.

- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos.
- 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.
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/97, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección personal.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- ORDEN de 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Real decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y con la Orden de 16 de abril de 1998, los materiales, aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad con normas incluidos en el proyecto.

NORMATIVA ESTATAL:

- Ley 17/2013, de 29 de octubre, para la garantía del suministro e incremento de la competencia en los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares (BOE 30 octubre 2013).
- Orden ITC/1559/2010, de 11 de junio, por la que se regulan diferentes aspectos de la normativa de los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares (BOE 15 junio 2010).

NORMATIVA INSULAR

- LEY 2/2011, de 26 de enero, por la que se modifican la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario y la Ley 19/2003, de 14 de abril, por la que se aprueban las Directrices de Ordenación General y las Directrices de Ordenación del Turismo de Canarias.
- LEY 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- LEY 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.

- ORDEN de 19 de mayo de 2010, por la que se rectifica error por omisión existente en la Orden de 16 de abril de 2010, que aprueba la 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.
- 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.
- ORDEN de 28 de septiembre de 2005, por la que se fijan los criterios de definición de la red de transporte de energía eléctrica de la Comunidad Autónoma de Canarias y se hace pública la relación de instalaciones que la constituyen.
- Circular informativa 2/2017 en relación a la entrada en vigor del reglamento de productos de la construcción referido a los cables eléctricos de baja tensión.
- Circular 02/2009 sobre montaje de las cajas generales de protección.
- Circular 01/2008 sobre aplicación de las tablas de ICP.

4. Descripción de la instalación

Como hemos mencionado anteriormente, la instalación que vamos a desarrollar en este proyecto se implantará en el intercambiador de Santa María del Mar, para ser más preciso en el parking que posee el edificio.

Dicha superficie consta de 16.000 m², de los cuales aproximadamente la mitad (superficie de estacionamiento) irá protegida con marquesinas de acero y una cubierta tipo sándwich como protector del sol y de los fenómenos atmosféricos.

Para la instalación eléctrica de nuestro parking, partimos de una alimentación directa a partir de un transformador situado en el interior del centro de transformación ya existente para el suministro eléctrico de todo el edificio.

| Clasificación | Tipo de vía | Velocidad del tráfico rodado (km/h) |
|---------------|-----------------------|-------------------------------------|
| A | de alta velocidad | $v > 60$ |
| B | de moderada velocidad | $30 < v \leq 60$ |
| C | carriles bici | -- |
| D | de baja velocidad | $5 < v \leq 30$ |
| E | vías peatonales | $v \leq 5$ |

Tabla 1: Clasificación vías

Comenzaremos teniendo en cuenta la clasificación de nuestro proyecto para así conocer las características que tendrá que tener, para ello acudiremos a la Guía Técnica de aplicación: Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Apoyándonos en la tabla 1, conociendo que será una vía de aparcamientos, la incluiremos en el tipo “D”, de baja velocidad.

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías | Clase de Alumbrado ^(*) |
|-------------------------|--|-----------------------------------|
| C1 | <ul style="list-style-type: none"> • Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal..... | S1 / S2 S3 / S4 |
| D1 - D2 | <ul style="list-style-type: none"> • Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal..... | CE1A / CE2 CE3 / CE4 |
| D3 - D4 | <ul style="list-style-type: none"> • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal..... | CE2 / S1 / S2 S3 / S4 |

^(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 2: Clasificación alumbrado

Con la tabla 2, conoceremos el tipo de alumbrado que llevará nuestro proyecto. Para ello, tomaremos en cuenta un flujo alto de tráfico de peatones

(CE1A/CE2), por lo cual apoyándonos en la tabla 3 definimos una iluminancia media (E_m) en 25lux y una uniformidad media (U_m) de 0,40.

| Clase de Alumbrado (¹) | Iluminancia horizontal | |
|--|--|--|
| | Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida(¹)] | Uniformidad Media U_m [mínima] |
| CE0 | 50 | 0,40 |
| CE1 | 30 | 0,40 |
| CE1A | 25 | 0,40 |
| CE2 | 20 | 0,40 |
| CE3 | 15 | 0,40 |
| CE4 | 10 | 0,40 |
| CE5 | 7,5 | 0,40 |

(¹) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento () elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.
(²) También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Tabla 3: Alumbrado vial tipo D

Una vez conocidas las características principales de nuestra instalación, según la ITC-BT-13 del Reglamento Electrónico de Baja Tensión, en caso de tener un transformador en el interior, los fusibles del cuadro de baja tensión de éste podrán actuar como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección. Por ello, el objeto de este proyecto es la elaboración de la instalación a partir de las líneas generales de alimentación ya protegidas en el CGBT del CT. Comenzamos encontrando la concentración de cuadros auxiliares o de distribución, los cuales poseerán las protecciones de cada uno de los circuitos interiores y se situará lo más próximo al CT posible.

5. Datos y descripciones

En este apartado describiremos de forma ordenada desde los modelos de la cubierta realizados, la elección final de marquesina con sus diferentes modificaciones, el estudio lumínico realizado y la instalación eléctrica seleccionada para nuestro proyecto.

Definido el diseño y las cargas, el siguiente paso será el cálculo y el análisis de las propias marquesinas. En este apartado es donde entra en juego el programa de cálculo estructural Metal 3D de CYPE con el que se realizará el cálculo de la estructura.

Una vez que se haya realizado el modelado de la marquesina con dicho programa, se hará un análisis de los resultados, estudiando los esfuerzos que soporta, los distintos perfiles calculados y los informes obtenidos para comprobar que el diseño final es óptimo y fiable.

Para el estudio lumínico nos hemos apoyado del programa DiaLux que nos proporciona información de las luminarias necesarias para que quede óptimamente iluminado el parking. Una vez dicho estudio realizado, con el programa CYPE MEP realizaremos la instalación eléctrica partiendo del cuadro general de baja tensión que posee nuestro transformador, que como anteriormente mencionamos, realizará la función de cuadro general de protección de nuestra instalación.

5.1 Estructura metálica

Para la protección de los vehículos, soporte de la luminarias y posible instalación fotovoltaica hemos diseñado una marquesina considerando la norma CTE DB SE-A.

En primer lugar, se ha dimensionado a un agua teniendo en cuenta una cierta inclinación para la posible instalación fotovoltaica. Teniendo en cuenta los diferentes factores, peso propio de la estructura, peso que soportará, altura de los vehículos y distancia que abarcará, se ha establecido una altura mínima de 2,30m y una altura máxima de 2,60m variándonos la inclinación desde 5° con respecto a la superficie del parking para el caso más desfavorable (marquesina central) hasta 10° en las marquesinas laterales.

5.1.1 Primeros modelos

Una vez establecidas las diferentes medidas que tendría que respetar nuestra estructura, se realizan varios modelos y cálculos para comprobar el efecto que tendría tanto el peso propio de la estructura, las cargas que soporta y las acciones atmosféricas de las que se vería afectada.

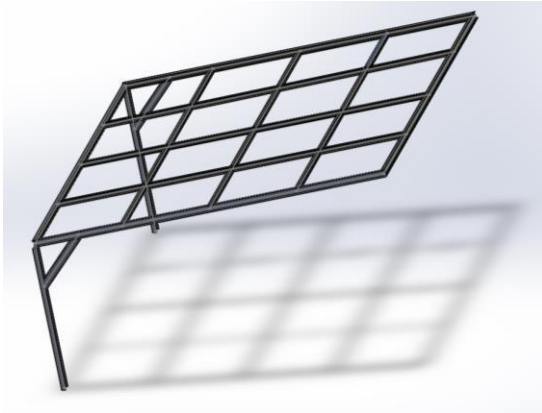


Figura 4: Modelo 1

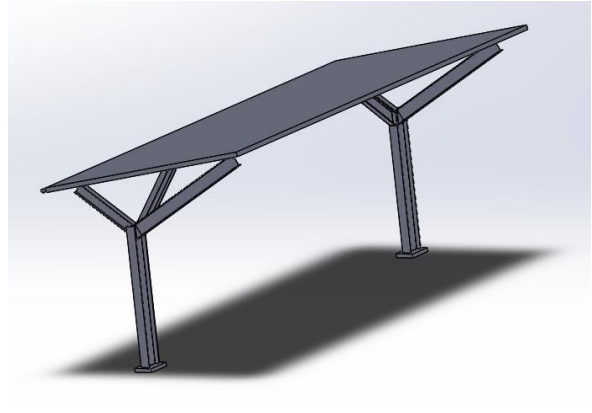


Figura 5: Modelo 2

En estos casos, dichas estructuras ejemplo nos han dado la información necesaria a tener en cuenta respecto al centro de gravedad, a la distancia entre pilares y la flexión de sus vigas, los refuerzos que debería llevar...

5.1.2 Geometría elegida

Finalmente, tras las diferentes consideraciones tomadas tras cada modelo se ha elegido una estructura simple como se observa en la figura 6. Ésta estructura estará compuesta por pilares centrados en las caras cortas con cartelas como refuerzos en sus alas para las vigas principales que darán la inclinación a la marquesina.

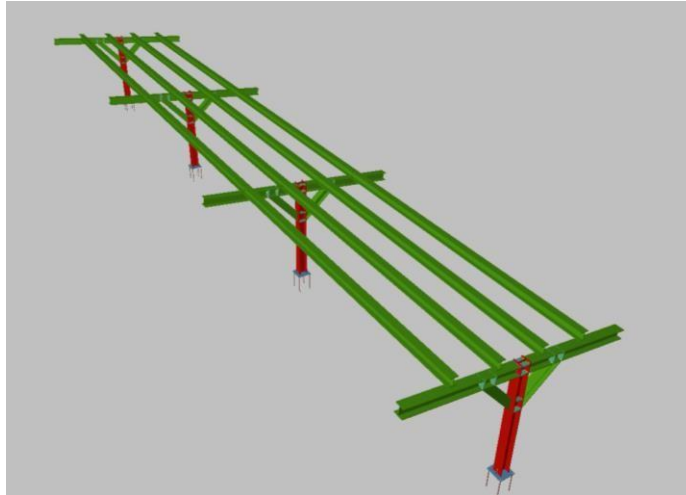


Figura 6: Modelo estructura general

La cubierta estará compuesta por correas apoyadas sobre las vigas principales y servirán como sustento de los paneles sándwich y la instalación fotovoltaica.

En la figura se muestra el modelo general que se ha utilizado, a continuación, se desglosa cada tipo de cubierta por separado mostrando sus principales características y diferencias.

5.1.3 Materiales utilizados

| Materiales utilizados | | | | | | | |
|---|-------------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| Material | | E | v | G | f _y | α _t | γ |
| Tipo | Designación | (kp/cm ²) | | (kp/cm ²) | (kp/cm ²) | (m/m ³ C) | (t/m ³) |
| Acero laminado | S275 | 2140672.8 | 0.300 | 825688.1 | 2803.3 | 0.000012 | 7.850 |
| Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>v</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico | | | | | | | |

Tabla 4: Materiales utilizados

5.1.4 Descripción y modificaciones

Como mencionamos anteriormente, partimos del plano de planta del parking, en las que se han establecidos 3 marquesinas dependiendo de la localización que van a tener y las plazas de aparcamiento que cubren. En la figura 7 se diferencian las 5 zonas con las que trabajaremos por separado.



Figura 7: Distribución de zonas

5.1.4.1 Marquesina lineal

Esta marquesina se ha diseñado para cubrir la primera fila de la zona 1 del parking. En este caso, cada marquesina cubrirá 2 plazas lineales, por lo cual su cubierta será más estrecha que las otras propuestas para el resto de superficie.

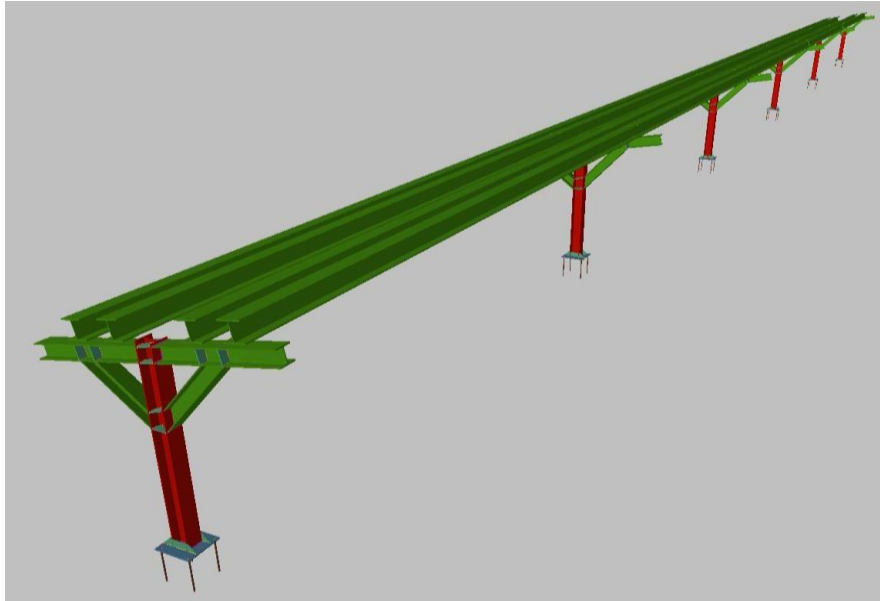


Figura 8: Marquesina lineal

Dicha estructura, estará compuesta por 6 pilares HE-200B distribuidos cada 10m, el espacio de dos plazas de aparcamientos en línea. Como sustentación de las correas utilizaremos 12 vigas transversales HE-200B reforzadas con crucetas HE-200B. Para distribuir el peso de la cubierta y teniendo en cuenta el peso de la instalación fotovoltaica presentada se distribuyen 4 filas de correas HE260B.

Situaciones de proyecto

Categoría de uso: G1. Cubierta con inclinación inferior a 20°.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

| | |
|-----------|---|
| G_k | Acción permanente |
| P_k | Acción de pretensado |
| Q_k | Acción variable |
| g_G | Coefficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes |
| g_P | Coefficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado |
| $g_{Q,1}$ | Coefficiente parcial de seguridad de la acción variable principal |
| $g_{Q,i}$ | Coefficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento |
| $y_{p,1}$ | Coefficiente de combinación de la acción variable principal |
| $y_{a,i}$ | Coefficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento |

Tabla 5: Leyenda acciones marquesina lineal

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

Hormigón en cimentaciones:

| Persistente o transitoria | | | | |
|----------------------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | | Coeficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y_p) | Acompañamiento (y_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.600 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.600 | 0.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.600 | 1.000 | 0.600 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.600 | 1.000 | 0.500 |

Tabla 6: Acciones persistentes o transitorias cimentación

| Persistente o transitoria (G1) | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | | Coeficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y_p) | Acompañamiento (y_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.600 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.600 | 1.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.600 | 0.000 | 0.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.600 | 0.000 | 0.000 |

Tabla 7: Acciones persistentes o transitorias cimentación clasificación G1

Acero laminado:

| Persistente o transitoria | | | | |
|----------------------------------|---|--------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | | Coeficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y _p) | Acompañamiento (y _a) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.600 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.500 |

Tabla 8: Acciones persistentes o transitorias estructura

| Persistente o transitoria (G1) | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | | Coeficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y _p) | Acompañamiento (y _a) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |

Tabla 9: Acciones persistentes o transitorias estructura clasificación G1

Tensiones sobre el terreno:

| Acciones variables sin sismo | | |
|-------------------------------------|---|--------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | |
| | Favorable | Desfavorable |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 |

Tabla 10: Acciones sobre el terreno

Desplazamientos:

| | Acciones variables sin sismo | |
|----------------------|---|--------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | |
| | Favorable | Desfavorable |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 |

Tabla 11: Acciones de desplazamientos

5.1.4.2 Marquesina lateral

Marquesina diseñada para los aparcamientos en batería de los laterales de las diferentes zonas del parking. Cada marquesina cubre una superficie equivalente a 3 plazas.

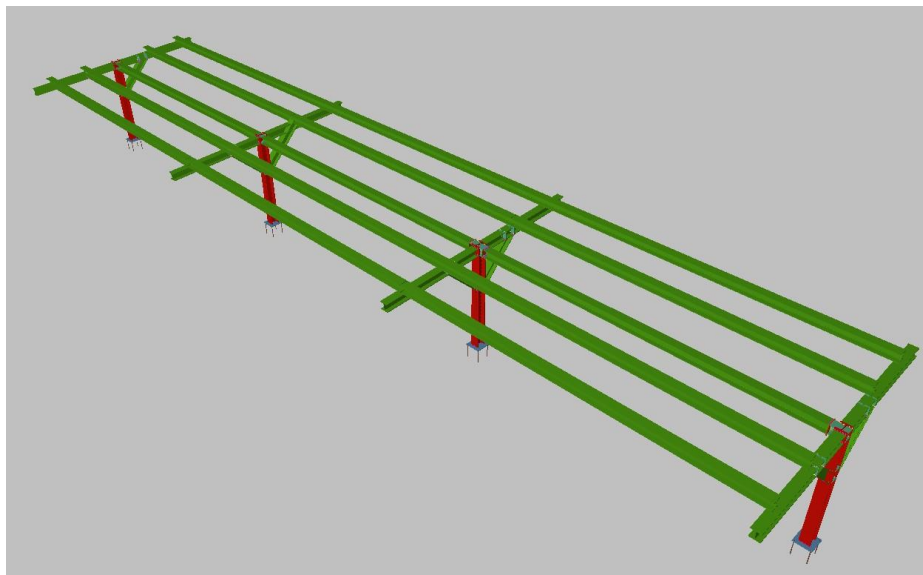


Figura 9: Marquesina lateral

La estructura propuesta está formada por pilares HE-180B a una separación de 7,4m, siendo la distancia de tres plazas de aparcamiento en paralelo. Se compondrá de vigas de refuerzo entre pilares, vigas transversales

para el sustento de las correas y crucetas para reforzar las vigas HE-180B. Para sustentar el peso de la cubierta teniendo en cuenta de la misma forma la instalación fotovoltaica presentada se distribuyen 4 filas de correas HE-180B a 1m de distancia entre ellas.

Situaciones de proyecto

Categoría de uso: G1. Cubierta con inclinación inferior a 20°.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

| | |
|-----------|--|
| G_k | Acción permanente |
| P_k | Acción de pretensado |
| Q_k | Acción variable |
| g_G | Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes |
| g_P | Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado |
| $g_{Q,1}$ | Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal |
| $g_{Q,i}$ | Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento |
| $y_{p,1}$ | Coeficiente de combinación de la acción variable principal |
| $y_{a,i}$ | Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento |

Tabla 12: Leyenda acciones marquesina lateral

Cimentaciones

| Persistente o transitoria | | | | |
|---------------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | | Coeficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y_p) | Acompañamiento (y_a) |
| | | | | |

| | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.600 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.600 | 1.000 | 0.600 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.600 | 1.000 | 0.500 |

Tabla 13: Acciones persistentes o transitorias cimentación

| Persistente o transitoria (G1) | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | | Coeficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y_p) | Acompañamiento (y_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.600 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.600 | 0.000 | 0.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.600 | 0.000 | 0.000 |

Tabla 14: Acciones persistentes o transitorias cimentación clasificación G1

Acero laminado

| Persistente o transitoria | | | | |
|----------------------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | | Coeficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y_p) | Acompañamiento (y_a) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.600 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.500 |

Tabla 15: Acciones persistentes o transitorias estructura

| Persistente o transitoria (G1) | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | | Coeficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y_p) | Acompañamiento (y_a) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |

Tabla 16: Acciones persistentes o transitorias estructura clasificación G1

Tensiones sobre el terreno

| Acciones variables sin sismo | | |
|-------------------------------------|---|--------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | |
| | Favorable | Desfavorable |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 |

Tabla 17: Acciones sobre el terreno

Desplazamientos

| Acciones variables sin sismo | | |
|-------------------------------------|---|--------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | |
| | Favorable | Desfavorable |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 |

Tabla 18: Acciones de desplazamientos

5.1.4.3 Marquesina central

Diseño de marquesina para las diferentes zonas centrales del parking, el cual comprende cada 3 marquesinas (22,2m) la iluminación que se ha previsto para las vías de circulación, siendo una extensión del pilar de apoyo de la marquesina.

La marquesina central estará formada por dos tipos de pilares, unos localizados a una distancia de 22,2m (9 plazas de aparcamiento) y una longitud de 5m que servirán, además de sustento a la estructura, como soporte de los brazos donde irán localizadas las luminarias de las vías de circulación, que denominaremos alas de iluminación. El otro tipo se colocarán entre los anteriores a una distancia de 7,4m.

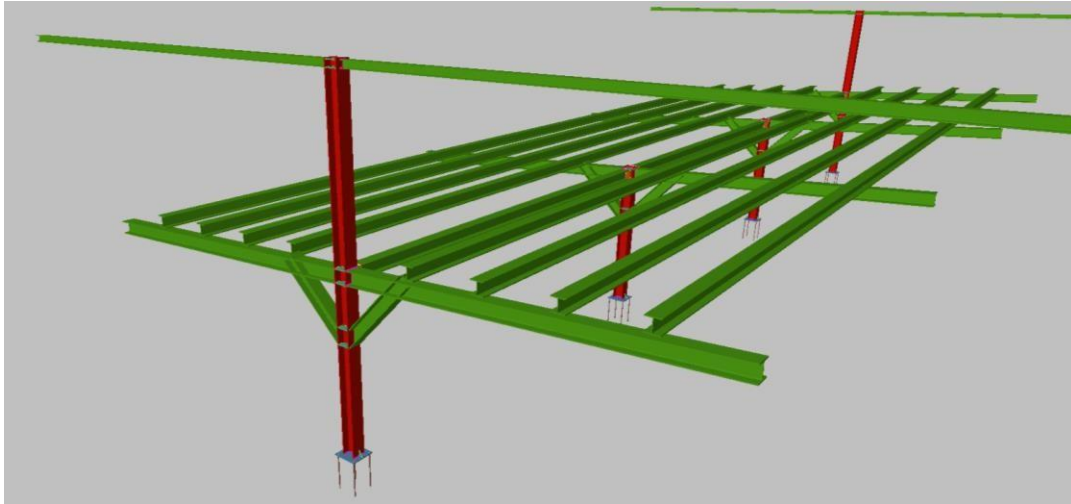


Figura 10: Marquesina central

Para ambos casos utilizaremos pilares HE-200B. Se compondrá de vigas que denominaremos de refuerzo ya que irán localizadas entre pilares y servirán como fijación entre ellos y no como soporte de las correas (HE180B), vigas transversales para el sustento de las correas y como refuerzo entre éstas y los pilares colocaremos unas cartelas para distribuir mejor la carga de la cubierta sobre los pilares que denominaremos crucetas (HE-200B). Se dispondrán 8 filas de correas HE-180B para distribuir el peso de la cubierta y la instalación fotovoltaica. Las alas de iluminación son vigas HE-100B.

Situaciones de proyecto

Categoría de uso: G1. Cubierta con inclinación inferior a 20°.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

| | |
|-----------|---|
| G_k | Acción permanente |
| P_k | Acción de pretensado |
| Q_k | Acción variable |
| g_G | Coefficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes |
| g_P | Coefficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado |
| $g_{Q,1}$ | Coefficiente parcial de seguridad de la acción variable principal |
| $g_{Q,i}$ | Coefficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento |
| $y_{p,1}$ | Coefficiente de combinación de la acción variable principal |
| $y_{a,i}$ | Coefficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento |

Tabla 19: Leyenda acciones marquesina central

Cimentaciones

| Persistente o transitoria | | | | |
|----------------------------------|--|--------------|----------------------------------|--------------------------|
| | Coefficientes parciales de seguridad (g) | | Coefficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y_p) | Acompañamiento (y_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.600 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.600 | 0.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.600 | 1.000 | 0.600 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.600 | 1.000 | 0.500 |

Tabla 20: Acciones persistentes o transitorias cimentación

| Persistente o transitoria (G1) | | | | |
|---------------------------------------|--|--------------|----------------------------------|--------------------------|
| | Coefficientes parciales de seguridad (g) | | Coefficientes de combinación (y) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (y_p) | Acompañamiento (y_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.600 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.600 | 1.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.600 | 0.000 | 0.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.600 | 0.000 | 0.000 |

Tabla 21: Acciones persistentes o transitorias cimentación clasificación G1

Acero laminado

| Persistente o transitoria | | | | |
|----------------------------------|---|--------------|---------------------------------|----------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad () | | Coeficientes de combinación () | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (p) | Acompañamiento (a) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.600 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.500 |

Tabla 22: Acciones persistentes o transitorias estructura

| Persistente o transitoria (G1) | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|---------------------------------|----------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad () | | Coeficientes de combinación () | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (p) | Acompañamiento (a) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |

Tabla 23: Acciones persistentes o transitorias estructura clasificación G1

Tensiones sobre el terreno

| Acciones variables sin sismo | | |
|-------------------------------------|---|--------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | |
| | Favorable | Desfavorable |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 |

Tabla 24: Acciones sobre el terreno

Desplazamientos

| Acciones variables sin sismo | | |
|------------------------------|---|--------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (g) | |
| | Favorable | Desfavorable |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 |

Tabla 25: Acciones de desplazamiento

5.1.5 Cerramiento cubierta

Para el cerramiento de la cubierta y como protector ante el sol y diferentes condiciones atmosféricas se ha elegido panel tipo sándwich tapajuntas de *Grupo Panel Sándwich* de 30mm de espesor.

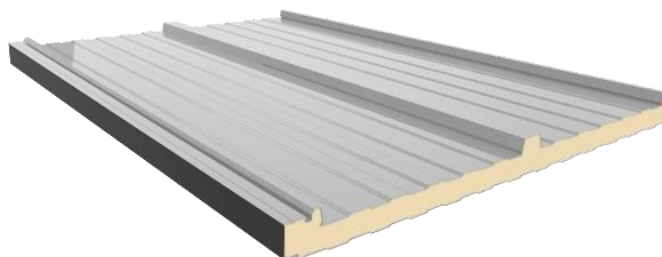


Figura 11: Panel sándwich

La chapa sándwich está formada por dos placas de acero galvanizado, prelacado y perfilado que protegen una capa interna de espuma de poliuretano expandido de densidad aproximada a 40 kg/m³. Además, la chapa superior presenta un fuerte grecado que le confiere de una fuerza y resistencia superior a muchos materiales utilizados en cubiertas para tejados. De esta forma, nuestra cubierta puede soportar grandes cargas con apoyos mínimos sin resentirse ni deteriorarse.

5.1.5.1 Detalle del cerramiento



Figura 12: Detalle cerramiento

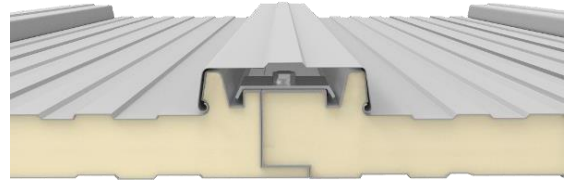


Figura 13: Detalle uniones paneles

En la instalación del panel debemos asegurar el correcto solape entre dos placas adyacentes, de forma que la junta proteja el encuentro de posibles condensaciones. El panel se fija directamente a la estructura desde el encuentro entre dos paneles con tornillería autotaladrante proporcionada por la empresa. Sobre este punto se incorpora un recubrimiento adicional que protege el encuentro de posibles filtraciones o humedades.

5.1.5.2 Accesorios cubierta

Aunque el poliuretano no es un material hidrófilo, se recomienda completar la instalación con los remates oportunos para cerrar el núcleo y garantizar la máxima protección durante amplios periodos de tiempo. Para ello se utilizarán remates tanto laterales como frontales.

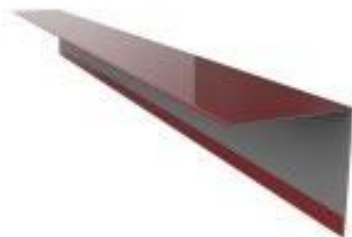


Figura 14: Remate lateral



Figura 15: Remate frontal

La parte más baja de la estructura, cambiaremos el remate frontal por un remate y a la vez canal de agua, haciendo circular ésta en caso de lluvia para su posible aprovechamiento y no mojar a los peatones.



Figura 16: Remate frontal con canalización

5.1.6 Cimentación

Partiremos nuestra cimentación teniendo en cuenta que las zanjas de cimentación están preparadas, por lo que comenzaremos la cimentación con hormigón de limpieza HL-150/B/20 en la situación de las zapatas y las vigas de atado.

Se utilizará un sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de espesor.

Se ha decidido implantar zapatas cuadradas y centradas respecto al pilar de la estructura en todos los casos empleando para su fabricación hormigón de clase HA-25/B/20/IIa que ofrece una resistencia característica de 25N/mm^2 estando armadas con redondos de acero corrugado B400S.

Todos los elementos que la constituyen, así como los valores obtenidos de las dimensiones de las zapatas vienen reflejados en el correspondiente apartado de cálculo y en los planos pertinentes. Para ello tendremos en cuenta las cargas que soportará cada pilar y la presión que es capaz de soportar el suelo, así, CYPE nos dimensionará con las medidas mínimas necesarias para las cargas previstas y mencionadas en este proyecto.

Marquesina lineal:



Figura 17: Cimentación marquesina lineal

| Referencias | Geometría | Armado |
|-------------|--|--|
| N24 y N19 | Zapata cuadrada Ancho: 215.0 cm Canto: 55.0 cm | Sup X: 11Ø12c/20 Sup Y: 11Ø12c/20 Inf X: 11Ø12c/20 Inf Y: 11Ø12c/20 |
| N23 y N20 | Zapata cuadrada Ancho: 235.0 cm Canto: 55.0 cm | Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 12Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 12Ø12c/20 |
| N22 y N21 | Zapata cuadrada Ancho: 255.0 cm Canto: 55.0 cm | Sup X: 13Ø12c/20 Sup Y: 13Ø12c/20 Inf X: 13Ø12c/20 Inf Y: 13Ø12c/20 |

Tabla 26: Dimensiones zapatas marquesina lineal

Marquesina lateral:



Figura 18: Cimentación marquesina lateral

| Referencias | Geometría | Armado |
|-------------|--|--|
| N9 y N11 | Zapata cuadrada Ancho: 185.0 cm Canto: 40.0 cm | Sup X: 7Ø12c/28 Sup Y: 7Ø12c/28 Inf X: 7Ø12c/28 Inf Y: 7Ø12c/28 |
| N13 y N15 | Zapata cuadrada Ancho: 225.0 cm | Sup X: 10Ø12c/22 Sup Y: 10Ø12c/22 |

| | | |
|--|----------------|--------------------------------------|
| | Canto: 50.0 cm | Inf X: 10Ø12c/22 Inf Y: 10Ø12c/22 |
|--|----------------|--------------------------------------|

Tabla 27: Dimensiones zapatas marquesina lateral

Marquesina central:



Figura 19: Cimentación marquesina central

| Referencias | Geometría | Armado |
|-------------|--|--|
| N14 y N15 | Zapata cuadrada Ancho: 285.0 cm Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17 Sup Y: 16Ø12c/17 Inf X: 16Ø12c/17 Inf Y: 16Ø12c/17 |
| N13 y N16 | Zapata cuadrada Ancho: 205.0 cm Canto: 60.0 cm | Sup X: 11Ø12c/18 Sup Y: 11Ø12c/18 Inf X: 11Ø12c/18 Inf Y: 11Ø12c/18 |

Tabla 28: Dimensiones zapatas marquesina central

5.1.7 Cálculo de cargas

Para hallar las cargas actuantes sobre la marquesina, se acudirá al Código Técnico de la Edificación, en su apartado DB-SE-AE: Acciones en la Edificación, la cual nos determina las cargas que tiene que soportar la marquesina, en todos los conceptos en ella estimados y que influyan para el cálculo de la misma.

Para dimensionar la estructura se actuará con el programa de diseño CYPE 3D, a continuación, se muestran las cargas introducidas en el programa a tener en cuenta del cerramiento.

Para dimensionar la carga del peso propio de la estructura, se ha tenido en cuenta además del peso del acero con el que se construye la misma y cuyo valor es estimado por el programa al realizar los cálculos, el peso de la cubierta formado por el panel sándwich de 30mm de espesor que cubre la estructura ocultándola, así como el peso de las placas fotovoltaicas que se colocarían sobre dicho panel. Todas estas cargas son multiplicadas en el programa por su correspondiente coeficiente de ponderación.

Acciones permanentes:

Estructura: Calculada directamente por el programa por el tipo de perfil utilizado.

Cerramiento: Teniendo en cuenta la densidad del panel y su espesor seleccionado, la carga superficial del cerramiento es de 104N/m².

Instalación fotovoltaica: Tras realizar una elección de las placas a utilizar, tenemos en cuenta una carga superficial de 118N/m².

Valores de sobrecarga:

| Categoría de uso | | Subcategorías de uso | | Carga uniforme [kN/m ²] | Carga concentrada [kN] |
|------------------|--|----------------------|---|--|---------------------------|
| A | Zonas residenciales | A1 | Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles | 2 | 2 |
| | | A2 | Trasteros | 3 | 2 |
| B | Zonas administrativas | | | 2 | 2 |
| C | Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D) | C1 | Zonas con mesas y sillas | 3 | 4 |
| | | C2 | Zonas con asientos fijos | 4 | 4 |
| | | C3 | Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. | 5 | 4 |
| | | C4 | Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas | 5 | 7 |
| | | C5 | Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc) | 5 | 4 |
| D | Zonas comerciales | D1 | Locales comerciales | 5 | 4 |
| | | D2 | Supermercados, hipermercados o grandes superficies | 5 | 7 |
| E | Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN) | | | 2 | 20 ⁽¹⁾ |
| F | Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾ | | | 1 | 2 |
| G | Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾ | G1 ⁽⁷⁾ | Cubiertas con inclinación inferior a 20° | 1 ^{(4),(5)} | 2 |
| | | | Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾ | 0,4 ⁽⁴⁾ | 1 |
| | | G2 | Cubiertas con inclinación superior a 40° | 0 | 2 |

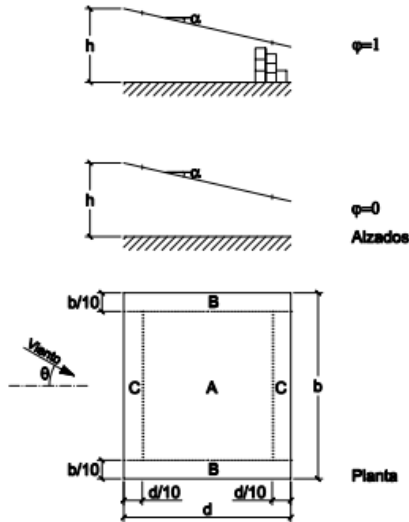
Tabla 29: Categoría de uso

Tendremos en cuenta la categoría de uso `G1` Cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación inferior a 20°

Acciones del viento:

| Grado de aspereza del entorno | Altura del punto considerado (m) | | | | | | | |
|--|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 24 | 30 |
| I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,7 |
| II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia | 2,1 | 2,5 | 2,7 | 2,9 | 3,0 | 3,1 | 3,3 | 3,5 |
| III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas | 1,6 | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,9 | 3,1 |
| IV Zona urbana en general, industrial o forestal | 1,3 | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,6 |
| V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 2,0 |

Tabla 30: Acciones del viento



| Coeficientes de presión exterior | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------|------|------|
| $C_{p,10}$ | | | | | |
| Pendiente de la cubierta α | Efecto del viento hacia | Factor de obstrucción φ | Zona (según figura) | | |
| | | | A | B | C |
| 0° | Abajo | $0 \leq \varphi \leq 1$ | 0,5 | 1,8 | 1,1 |
| | Arriba | 0 | -0,6 | -1,3 | -1,4 |
| | Arriba | 1 | -1,5 | -1,8 | -2,2 |
| 5° | Abajo | $0 \leq \varphi \leq 1$ | 0,8 | 2,1 | 1,3 |
| | Arriba | 0 | -1,1 | -1,7 | -1,8 |
| | Arriba | 1 | -1,6 | -2,2 | -2,5 |
| 10° | Abajo | $0 \leq \varphi \leq 1$ | 1,2 | 2,4 | 1,6 |
| | Arriba | 0 | -1,5 | -2,0 | -2,1 |
| | Arriba | 1 | -2,1 | -2,6 | -2,7 |
| 15° | Abajo | $0 \leq \varphi \leq 1$ | 1,4 | 2,7 | 1,8 |
| | Arriba | 0 | -1,8 | -2,4 | -2,5 |
| | Arriba | 1 | -1,6 | -2,9 | -3,0 |
| 20° | Abajo | $0 \leq \varphi \leq 1$ | 1,7 | 2,9 | 2,1 |
| | Arriba | 0 | -2,2 | -2,8 | -2,9 |
| | Arriba | 1 | -1,6 | -2,9 | -3,0 |
| 25° | Abajo | $0 \leq \varphi \leq 1$ | 2,0 | 3,1 | 2,3 |
| | Arriba | 0 | -2,6 | -3,2 | -3,2 |
| | Arriba | 1 | -1,5 | -2,5 | -2,8 |
| 30° | Abajo | $0 \leq \varphi \leq 1$ | 2,2 | 3,2 | 2,4 |
| | Arriba | 0 | -3,0 | -3,8 | -3,6 |
| | Arriba | 1 | -1,5 | -2,2 | -2,7 |

Tabla 31: Coeficientes marquesina a un agua

5.2 Instalación eléctrica

5.2.1 Introducción

En la actualidad, el consumo energético de la sociedad aumenta de forma considerable, por ello, nos apoyaremos en luminarias led, que nos permiten un

alto nivel de iluminación frente a una baja potencia demandada, aumentando su vida útil, su mantenimiento y eficiencia en comparación con las lámparas halógenas.

Para el dimensionamiento de la instalación se ha llevado a cabo un estudio lumínico apoyándonos con el programa *DIALux*.

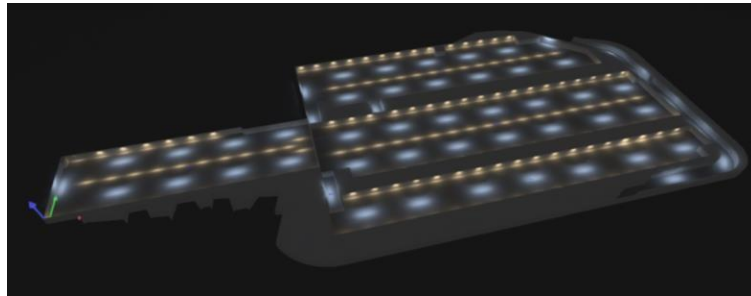


Figura 20: Localización luminarias plano general

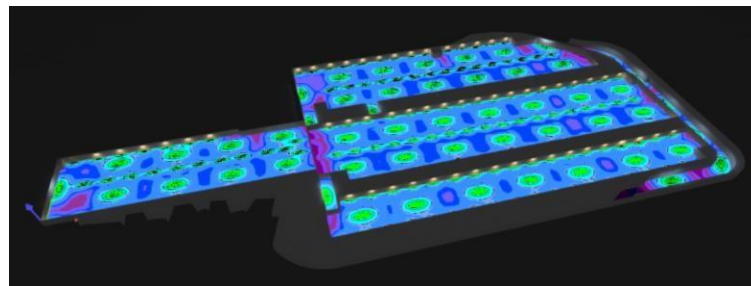


Figura 21: Colores falsos iluminación plano general

Para ello como mencionamos anteriormente hemos dividido el parking en diferentes zonas que iluminaremos de forma completa con los tipos de iluminación que mostramos en este proyecto.

Con la tabla 2, conocimos el tipo de alumbrado que llevará nuestro proyecto. Para ello, tomaremos en cuenta un flujo alto de tráfico de peatones (CE1A/CE2), por lo cual apoyándonos en la tabla 3 definimos una iluminancia media (E_m) en 25lux y una uniformidad media (U_m) de 0,4.

Al tener en cuenta la existencia de las marquesinas, utilizaremos, por una parte, luminarias para las marquesinas teniendo en cuenta el ángulo de apertura y la luminosidad propuesta por el programa *DIALux* y por otro lado luminarias

para las vías de circulación las cuales serán de mayor potencia al iluminar mayor superficie y estar colocadas a mayor altura (5m).

Los cálculos obtenidos por zonas se representan en la siguiente tabla:

| ZONA 1 | | | | |
|---------------|----------|------------------|--------------|------------|
| | CANTIDAD | LUMINOSIDAD (lm) | POTENCIA (W) | MEDIA (lm) |
| TUBO LED | 31 | 1920 | 24 | 33,9>25 |
| LUMINARIA VIA | 9 | 6750 | 50 | |
| ZONA 2 | | | | |
| | CANTIDAD | LUMINOSIDAD | POTENCIA | MEDIA (lm) |
| TUBO LED | 45 | 1920 | 24 | 32,8>25 |
| LUMINARIA VIA | 15 | 6750 | 50 | |
| ZONA 3 | | | | |
| | CANTIDAD | LUMINOSIDAD | POTENCIA | MEDIA (lm) |
| TUBO LED | 55 | 1920 | 24 | 32,6>25 |
| LUMINARIA VIA | 14 | 6750 | 50 | |
| ZONA 4 | | | | |
| | CANTIDAD | LUMINOSIDAD | POTENCIA | MEDIA (lm) |
| TUBO LED | 38 | 1920 | 24 | 35,7>25 |
| LUMINARIA VIA | 7 | 6750 | 50 | |
| ZONA 5 | | | | |
| | CANTIDAD | LUMINOSIDAD | POTENCIA | MEDIA (lm) |
| TUBO LED | 0 | 1920 | 24 | 33,4>25 |
| LUMINARIA VIA | 6 | 6750 | 50 | |

Tabla 32: Estudio lumínico

La propuesta que se realiza tras los resultados obtenidos es la de dos tipos de iluminación, por una parte, tubos Led centrados en cada marquesina y para el caso de las vías de circulación se colocarán lámparas Led en las estructuras mencionadas anteriormente para su uso a una distancia de 3 marquesinas (22m).

5.2.2 Descripción de los dispositivos.

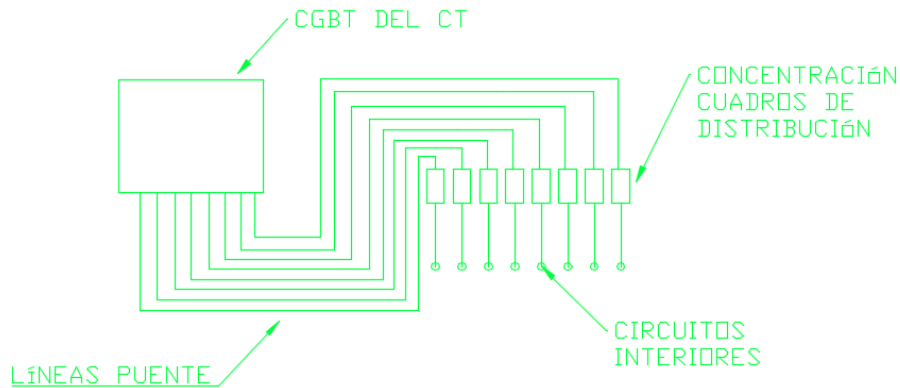


Figura 22: Esquema instalación

El edificio como hemos mencionado a lo largo del proyecto posee un centro de transformación y distribución en el interior (CT de abonado). Por ello partiremos nuestra instalación a partir del cuadro general de baja tensión que posee nuestro transformador y que contemplará las protecciones generales y los diferentes elementos de la instalación de enlace.

Análogamente y tras las líneas que denominaremos puente y recorren desde el cuadro general de baja tensión del transformador hasta la concentración de 8 cuadros de distribución que llevarán las protecciones individuales de cada subgrupo y circuito, dividiéndose en un cuadro para iluminación marquesinas y fuerza, otro para iluminación de las vías de circulación, un tercero para control de parking y 5 para cada carga de vehículos eléctricos, como mostramos en su respectivo apartado.

Tras el estudio lumínico se han elegido las siguientes luminarias:

- Tubo LED T8 24W y 1920lm (iluminación marquesinas)
- Luminaria Harlem LED PHILIPS Lumileds 50W y 6750lm (iluminación circulación)

Además de esto, se completará la instalación con circuitos de control del parking, con led situados sobre cada plaza de aparcamiento conectados a

sensores de sonido para detectar cuando la plaza está libre/ocupada. Para estos circuitos nos apoyaremos de la empresa *Imasdetres* con sus sensores de guiado de parking como otros accesorios que mostraremos a continuación.

Elección de las luminarias:

Los tubos **LED T8** en comparación con los fluorescentes convencionales llegan a proporcionar un ahorro que en muchos casos puede superar el 50%, son sencillos de conseguir y su instalación es simple y efectiva.

Para ello tendremos en cuenta los lúmenes que hemos elegido en el estudio, por eso realizaremos una búsqueda en los tubos comerciales que tendremos a nuestro alcance hasta dar con uno que se acerque a los 1950lm por lámpara que hemos elegido en el estudio. Para ello buscando los diferentes modelos de tubos LED T8 que hay en el mercado, podemos encontrar de menor potencia con una mayor eficiencia (mayor lm por W) pero para conseguir una iluminación lo más aproximada al estudio realizado tomaremos LED T8 de 24W y 80lm/W, consiguiendo una iluminación total por tubo de 1920lm.

En cuanto a la iluminación de las vías de circulación se ha realizado la elección directa por recomendación de luminarias preparadas para el alumbrado público, con una iluminación brillante y de alta calidad, distribuyéndose en un ángulo de apertura de 70-140°. Las luminarias Harlem LED de Philips es la elección realizada por su alta visibilidad en cualquier tipo de vía reduciendo el consumo de electricidad de nuestra instalación de forma importante con una vida útil de 50.000 horas.

5.2.2.1 Iluminación marquesinas

La luminaria elegida para la iluminación bajo estructura ha sido el Tubo LED de 24W con las características mostradas en la tabla.



| Parámetros técnicos | |
|------------------------------|---------------|
| Ángulo de Apertura: | 120º |
| Vida Útil: | 50.000 Horas |
| Factor de Potencia: | 0.96 |
| Clase Energética: | A+ |
| Certificados: | CE & RoHS |
| Regulable: | No |
| Dimensiones: | Ø30x1500 mm |
| Protección IP: | IP44 |
| Fuente Lumínica: | SMD2835 |
| Tª de Color: | Rosa |
| Multitensión: | 85-265V AC |
| Material: | Aluminio / PC |
| Potencia: | 24 W |
| Frecuencia: | 50-60 Hz |
| Tensión: | 220-240V AC |
| Luminosidad: | 1920 lm |
| Tª Ambiente Trabajo: | -20°C ~ 50°C |
| Tipo de Lente: | Opal |
| Casquillo: | T8 |
| Rendimiento LED: | 80 lm/W |
| Índice Rep. Cromática (CRI): | 80 |
| Largo: | 1500 mm |

Figura 23: Tubo LED 24 W

Tabla 33: Parámetros técnicos tubo LED 24W

El tubo T8 gracias a su tecnología LED SMD2835 y un factor de protección IP44 cuenta con una luminosidad de 1.920 lúmenes y una vida útil estimada en más de 50.000 horas. Posee un cristal translúcido que ofrece una luz capaz de funcionar en un rango de temperatura entre -20° y 50°C.

Para su instalación y protección se utilizarán pantallas estancas para tubos de 1500mm.



| Parámetros técnicos | |
|------------------------------|----------------|
| Certificados: | CE & RoHS |
| Dimensiones: | 1565x66x90 mm |
| Protección IP: | IP65 |
| Fuente Lumínica: | Tubo T8 1500mm |
| Material: | PC/PC |
| Protección IK: | IK07 |
| Garantía: | 2 Años |
| Clase Aislamiento Eléctrico: | I |

Figura 24: Pantalla estanca

Tabla 34: Parámetros técnicos pantalla estanca

El difusor está fabricado en Policarbonato resistente al calor y altamente resistente a los golpes. Cuenta con clips de sujeción al techo de acero inoxidable y reflector de chapa de acero pintado en blanco.

La localización de estas lámparas como anteriormente mencionamos será en la viga central o “viga de refuerzo” de cada marquesina, centrada, a una altura de 2,45m.

5.2.2.2 Iluminación circulación

Para las vías de circulación se ha diseñado una estructura (farola) sobre los pilares de la marquesina a los cuales se les acoplará en sus extremos luminarias Harlem LED PHILIPS Lumileds de 50 W a 5m de altura. Para las vías de acceso se elegirán columnas prefabricadas para su colocación.



Figura 25: Luminaria Philips

| Parámetros técnicos | |
|-----------------------|--------------------------|
| Ángulo de Apertura: | 70°x140° |
| Factor de Potencia: | 0.90 |
| Vida Útil: | 50.000 Horas |
| Certificados: | CE & RoHS |
| Dimensiones: | 423x179x70 mm |
| Protección IP: | IP65 |
| Fuente Lumínica: | PHILIPS Lumileds 3030 2D |
| Multitensión: | 85-265V AC |
| Material: | Aluminio / PC |
| Potencia: | 50 W |
| Frecuencia: | 50-60 Hz |
| Luminosidad: | 6750 lm |
| Protección IK: | IK08 |
| Eficiencia Luminaria: | 135 lm/W |
| Garantía: | 2 Años |

Tabla 35: Parámetros técnicos luminaria Philips

La luminaria está especialmente pensada para el alumbrado público. Su fuente lumínica Philips Lumileds LUXEON 3030 produce una luminosidad de 6750 lúmenes. La luz que emite es brillante y se distribuye en un ángulo de apertura de 70-140°. Está fabricada de aluminio inyectado y cristal poseyendo un factor de protección IP65 que la hace resistente a la intemperie y un tratamiento anticorrosivo, tanto químico como mecánico, resistente a rayos UV que mejora más su durabilidad.

La estructura prefabricada que se utilizará para la colocación de la luminaria será con columnas troncocónica AM-10 de 5m con pernos de acero

galvanizado como se muestra en la figura 26 apoyado de los soportes direccionables de 90° para luminarias de alumbrado público de la figura 27.



Figura 26: Columna AM-10



Figura 27: Soporte direccionable

5.2.2.3 Sensores guiado parking

El sensor ultrasónico de la empresa i+3D está pensado para facilitar el aparcamiento a los usuarios del parking, reduciendo el tiempo que se tarda desde que entra hasta que aparca, descongestionando el tráfico que se suele generar para encontrar una plaza libre, reduciendo polución y ruido.



Figura 28: Sensor parking LED

La principal ventaja de este modelo de sensor de parking es la unión de dos dispositivos en uno solo. Los sensores ultrasónicos y el indicador LED integrados en el mismo cuerpo, ofreciendo una instalación más económica y mejor mantenimiento. La luz LED irá situada sobre cada plaza permitiendo ver la luz desde el carril de circulación.

El color LED cambiará entre color rojo y verde dependiendo del estado de su plaza (libre/ocupada). De la misma forma también indicará con una luz azul los aparcamientos para personas de movilidad reducida.

Como se plantea un parking público de libre acceso, los dispositivos que se contemplarán, además de los sensores de guiado, será un indicador principal a la entrada del parking (disponible/completo) para evitar circulación y aglomeraciones de vehículos esperando en los carriles de circulación para conseguir una plaza cuando éste se encuentra completo.

La empresa suministradora de éste dispositivo, nos completa la instalación con diferentes soportes de control y supervisión de nuestro aparcamiento, por lo tanto, se contemplan en el mismo circuito, las diferentes cargas asociadas a, barreras automáticas, ofreciendo un efectivo control de acceso, expendedores y lectores de tickets compactos con cámara de reconocimiento de matrículas, teniendo un mejor control en cuanto a tiempos de estacionamiento de los diferentes vehículos y se ha sobredimensionado para la posibilidad de, en el mismo circuito, integrar los cajeros automáticos en caso de cobrar el acceso, teniendo así un completo control de nuestro parking.



Figura 29: Barrera automática



Figura 30: Expendedor/lector de tickets con cámara

El funcionamiento del aparcamiento será totalmente automatizado, “Parking Monitoring System”, la empresa nos proporciona un sistema de monitorización, vigilancia, supervisión, gestión y control de todo lo que pasa en nuestro aparcamiento el cual, detectará el número de plazas disponibles en el parking, las monitorizaciones de los accesos y salidas y las estadísticas de tiempos dentro del parking.

5.2.2.4 Tomas de corriente estancas

Cada dos marquesinas se han colocado tomas de corriente estancas a una altura de 1,5m para su uso tanto por empleados de mantenimiento como por cualquier usuario del parking.




| Modelo | Dimensiones A x B x C | Datos eléctricos Intensidad/ voltaje/ frecuencia | Art. N° | U/E |
|---|--------------------------|---|--------------|-----|
|  | 82 x 70 x 65 | 16 A - 250 V - 50/60 Hz | 0975 810 030 | 8 |

Figura 31: Toma corriente estanca

Éstas tomas presentan un nivel de protección de IP55 hechos en ABS con una resistencia al impacto IK 08 fabricado según nombre UNE EN 60669 / UNE 20451. UNE 20315-1-1/une20315-1-2.

5.2.2.5 Punto recarga vehículos eléctricos.

Según la instrucción ITC-BT-52 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión, nuestras puestas de carga para vehículos eléctricos se realizarán como mostramos en la figura 32, el cual es el esquema de la conexión a la estación de carga mediante un cable terminado en un conector, el cual, forma parte de la instalación fija.

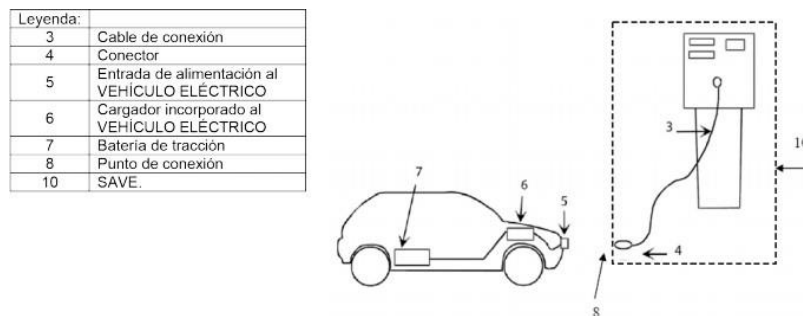


Figura 32: Esquema conexión V.E.

Al ser una instalación nueva, nos apoyaremos del esquema de la figura 33, el cual es uno de los esquemas posibilitados por la normativa mencionada anteriormente, la cual estará formada por un cuadro protector y contador para cada estación de recarga. Además, individualizaremos la línea general de

alimentación para cada cuadro, protegiendo el resto de la instalación por cualquier fallo en cualquiera de las tomas de carga de vehículos eléctricos.

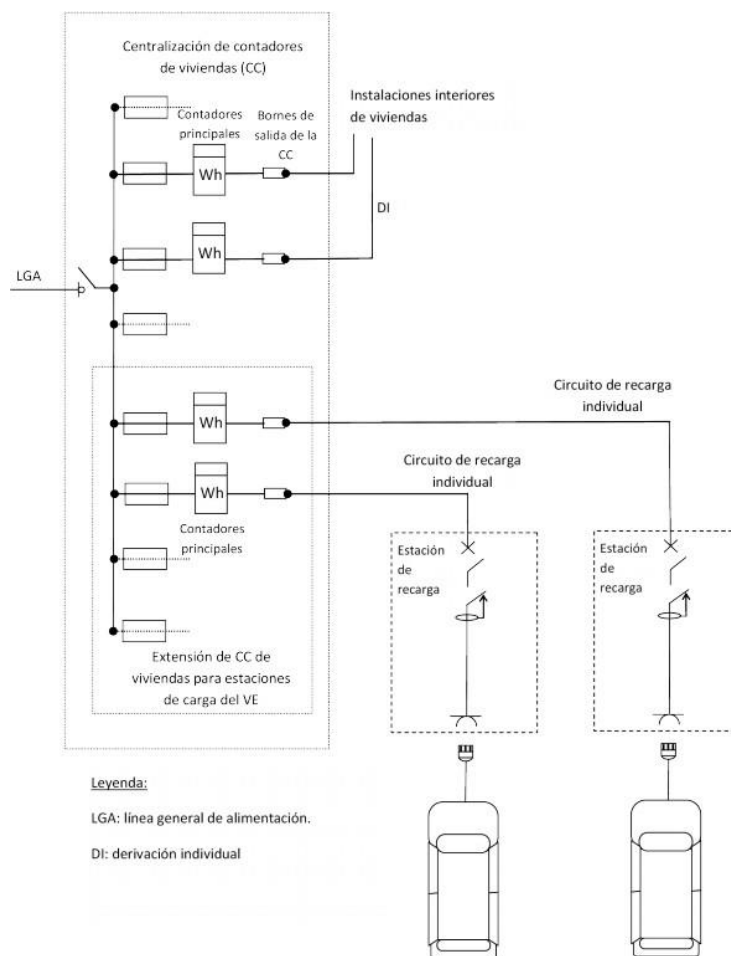


Figura 33: Esquema conexión cuadros

Según la tabla 36 de la instrucción ITC-BT-52 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión, para evitar desequilibrios en la red eléctrica los circuitos monofásicos destinados para la carga no dispondrán de una potencia instalada superior a los 9200W y un factor de simultaneidad de 1, por lo que esa será la potencia que tomaremos para dimensionar nuestras puestas de carga para vehículos eléctrico obteniendo menores tiempo de carga.

Los contadores mencionados se ubicarán en cada cuadro de distribución en un módulo reservado para tal función para controlar el consumo de cada una de las cargas y posibilitar el mantenimiento de cada uno sin interrumpir el correcto funcionamiento del resto de puntos de carga.

| U_{nominal} | Interruptor automático de protección en el origen del circuito | Potencia instalada | Estaciones de recarga por circuito |
|----------------------|--|--------------------|------------------------------------|
| 230 V | 10 A | 2.300 W | 1 |
| | 16 A | 3.680 W | 1 |
| | 20 A | 4.600 W | 1 |
| | 32 A | 7.360 W | 1 |
| | 40 A | 9.200 W | 1 |
| 230/400 V | 16 A | 11.085 W | de 1 a 3 |
| | 20 A | 13.856 W | de 1 a 4 |
| | 32 A | 22.170 W | de 1 a 6 |
| | 40 A | 27.713 W | de 1 a 8 |

Tabla 36: Potencia instalada

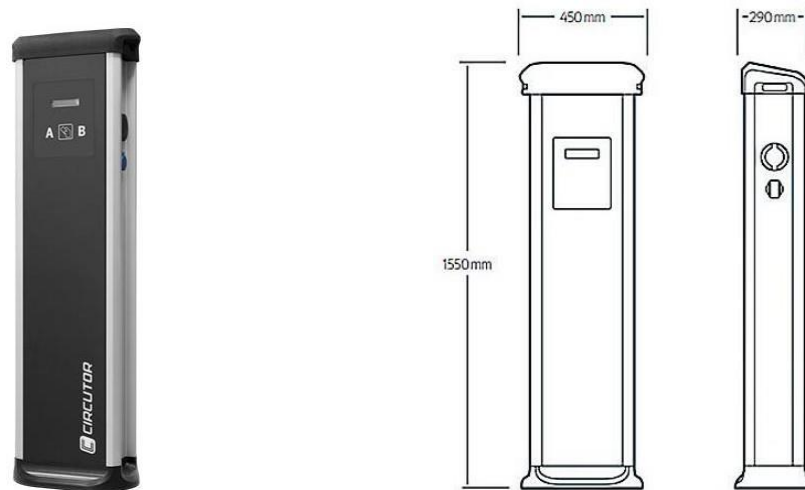


Figura 34: Electrolinera URBAN SLAVE

La elección que hemos realizado dentro de la familia de cargadores para vehículos eléctricos es de 5 cargadores de versión monofásica de 9.2kW de potencia limitados por la instalación efectuada permitiendo por ello cargar completamente un vehículo en tiempos que oscilan de 3-4 h según el tipo de vehículo. Para ello haremos uso del cargador Circutor URBAN SLAVE de la empresa Movelco especializada en vehículos eléctricos. Éste cargador nos permite nuestra conexión monofásica, diseñado para minimizar la inversión inicial y los gastos de mantenimiento y, como mencionamos anteriormente, poseerá el cable para facilitar y agilizar la acción de puesta en carga.

El servicio de carga se realizará pago mediante una pantalla táctil y un TPV que posee la electrolinera. De la misma forma nos mostrará información del estado de carga, así como el nivel de batería. Se controlará de forma remota mediante su software incluido y se cobrará lo estipulado por el organismo responsable del edificio (Se recomienda el precio de 0,50 €/KWh, impuesto incluido).

A parte de las protecciones propuestas en este proyecto, la serie eVolve incluye las protecciones eléctricas necesarias (opcionales) para minimizar el riesgo de descarga eléctrica y para garantizar el tiempo máximo de funcionamiento gracias a las protecciones independientes del conector.

La instalación de puesta a tierra se realizará de forma tal que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc.). Cada poste de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.

5.2.3 Características de la instalación

Dadas las características mencionadas anteriormente obtenidas con el estudio lumínico se establece en la siguiente tabla la potencia total instalada y demandada por cada cuadro de distribución.

El número de cuadros que se ha decidido instalar se ha hecho de forma que se consiga una instalación eléctrica clara y diferenciada para actuar más eficazmente ante los posibles problemas que pueden ocurrir, pero sin encarecer excesivamente la instalación.

El cuadro general de baja tensión lo tendremos en el centro de transformación, es el que recibe la corriente y posee las protecciones generales del transformador. Posteriormente, para reducir las pérdidas, se colocarán los diferentes cuadros de distribución que alimentan todos los elementos de la instalación interior, trazando un recorrido recto y sencillo.

En primer lugar, se han instalado los cuadros encargados del alumbrado de las marquesinas y las tomas generales, del alumbrado de las vías de circulación y de los dispositivos de control del parking. Estos dos cuadros CD-2 y CD-3 se han sobredimensionado por posibles ampliaciones en un futuro.

El resto de cuadros comprenderán las instalaciones de los vehículos eléctricos de forma que las longitudes de las líneas sean las menores posibles y no queden excesivamente sobrecargados, aunque la norma no establece ninguna restricción.

Potencia total prevista por Instalación respecto a cada CD

| Concepto | Potencia Total (kW) |
|--|---------------------|
| CD - 1 | |
| Cuadro de protección y mando de alumbrado marquesinas y tomas generales | 14.420 |
| CD- 2 | |
| Cuadro protección y mando alumbrado vías de circulación y acceso | 3.450 |
| CD- 3 | |
| Cuadro protección y mando sensores guiado parking | 3.450 |
| CD- 4 | |
| Cuadro protección y mando carga V.E. | 9.200 |
| CD- 5 | |
| Cuadro protección y mando carga V.E. | 9.200 |
| CD- 6 | |
| | 9.200 |

| | |
|---|-------|
| Cuadro protección y mando carga V.E. | |
| CD- 7 | 9.200 |
| Cuadro protección y mando carga V.E. | |
| CD- 8 | 9.200 |
| Cuadro protección y mando carga V.E. | |

Tabla 37: Potencia total prevista por instalación respecto a cada cuadro de distribución

Para llegar a esta potencia hemos tenido en cuenta las diferentes cargas de las luminarias y las tomas de carga de vehículos eléctricos.

| Concepto de carga | Unidades | Potencia (W) |
|--|-----------------|---------------------|
| Tubo LED T8 | 165 | 24 |
| Luminarias Harlem LED PHILIPS Lumileds | 50 | 50 |
| Sensor ultrasónico con LED | 592 | 4 |
| Potencia carga media vehículos eléctricos | 5 | 9.200 |
| Barreras automáticas | 2 | 100 |
| Lector de tickets | 2 | 100 |

Tabla 38: Cargas de los diferentes conceptos

5.2.4 Protecciones

5.2.4.1 Sistema de conexión del neutro y de las masas

El primer paso para realizar el diseño de la instalación eléctrica es la elección del esquema de distribución que se va a seguir. Según la ITC-BT-08, como la instalación está alimentada mediante un transformador propio podremos elegir cualquiera de los tres esquemas: TT, TN e IT.

Las principales diferencias entre los esquemas son:

- La manera en que se conectan respecto a tierra el neutro del transformador (primera letra)
- Las masas de baja tensión (segunda letra).

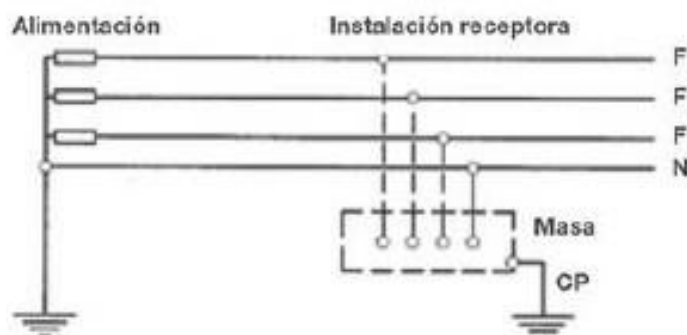


Figura 35: Esquema distribución TT

Se ha optado por una distribución TT (figura 25). Dicha disposición se ha elegido ya que aporta un mantenimiento más sencillo y la disposición a tierra del neutro y de las masas de BT facilita la actuación de las protecciones frente a posibles fallos.

5.2.4.2 Instalación de puesta a tierra.

La instrucción ITC-BT-18 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión 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 grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Según la instrucción ITC-BT-09 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

- Evitar gradientes de tensión elevados en la instalación e inmediaciones a ésta.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- Asegurar el funcionamiento de las protecciones dispuestas en la instalación.

Para ello, se conectan todas las masas de BT a tierra para limitar la aparición de contacto ante posibles fallos de aislamiento. Si no se conectaran estas masas a tierra, al producirse este error, esta intensidad no sería enviada a tierra, llegándole a la persona en contacto con la masa averiada, una tensión peligrosa.

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de distribución y protección.

Según la ITC-BT-26, en los edificios de nueva construcción, antes de comenzar la cimentación, en el fondo de las zanjas de cimentación se instalará un cable de cobre desnudo formando un anillo cerrado que cubra todo el perímetro del edificio, a este anillo se le conectará la estructura metálica.

El electrodo adoptado tiene una longitud de 1700m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm² de sección para el anillo que recorrerá el parking, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra conectada a la tierra de nuestro cuadro general de baja tensión del centro de transformación.

5.2.4.3 Protección frente a contactos directos e indirectos.

Según especifica la ITC-BT-24, la protección frente a contactos directos e indirectos es de obligatorio cumplimiento. Antes de realizar el diseño de dichas protecciones se explicará de forma resumida el tipo de protecciones dispuestas.

El contacto directo es aquel que se define como contacto de personas o animales con partes activas (con tensión eléctrica) de los materiales y equipos. Por otro lado, el contacto indirecto se define como el contacto de personas o animales domésticos con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento, es decir, debe producirse una ruptura del aislamiento de los conductores de forma accidental y su puesta en contacto con una parte metálica o conductora.

5.2.4.3.1 Protección frente a contactos directos.

Según la norma, esta protección se puede hacer de varias formas: con sistemas que protejan frente a todo contacto directo (accidental o intencionado), o protección mediante interruptores diferenciales de sensibilidad

5.2.4.3.2 Protección frente a contactos indirectos.

Como medida de protección y como método aceptado según la ITC-BT-24 se ha escogido el corte de la alimentación.

La instalación debe ser cortada cuando, a causa de un fallo de aislamiento, se detecta una tensión mayor que la tensión límite convencional (la tensión que puede soportar una persona indefinidamente sin causarle daños) en un tiempo menor que el tiempo admisible (T_a), por el cual, a una cierta tensión de contacto, la persona no sufre daños. Este tiempo se obtiene de la curva de seguridad del dispositivo, entrando con la tensión de contacto correspondiente.

Por último, la instrucción exige que todas las masas accesibles simultáneamente deben ser conectadas a la misma puesta de tierra.

Instalación de los dispositivos

Se han elegido como dispositivos de corte automático de la instalación, interruptores automáticos de protección diferencial. Estos dispositivos se encargan de detectar la corriente diferencial como consecuencia de un fallo de aislamiento desde los conductores activos donde están instalados.

Si se detecta esta intensidad, el interruptor diferencial (ID) corta la alimentación de forma que queda protegida toda la instalación aguas abajo del dispositivo.

5.2.5 Circuitos y características

Las líneas puente, enlazan el cuadro general de protección de baja tensión de nuestro transformador con nuestra concentración de cuadros de distribución situados preparados lo más cerca posible del dentro de transformación.

Los dispositivos de protección estarán integrados en cada cuadro de distribución de cada circuito interno y conectado a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red de tierra del edificio.

Los tubos y canales protectores que se destinen a contener las derivaciones individuales, deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores, inicialmente instalados, en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32mm. Los datos obtenidos mediante los cálculos realizados por el programa son los siguientes:

Líneas puente

| Referencia | Longitud (m) | Línea | Tipo |
|------------|--------------|-----------------|--------------------------|
| CD-1 | 5 | SZ1-K (AS+) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |
| CD-2 | 5 | SZ1-K (AS+) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |
| CD-3 | 5 | SZ1-K (AS+) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |
| CD-4 | 5 | SZ1-K (AS+) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |
| CD-5 | 5 | SZ1-K (AS+) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |
| CD-6 | 5 | SZ1-K (AS+) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |
| CD-7 | 5 | SZ1-K (AS+) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |
| CD-8 | 5 | SZ1-K (AS+) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |

Tabla 39: Líneas generales de alimentación

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los diferentes documentos presente en este proyecto.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la caja general de baja tensión del transformador hasta la concentración de cuadros de distribución para las posibles ampliaciones.

La medida obtenida de las líneas puente es producida al optimizar y centralizar los cuadros de distribución cerca del centro de transformación (minimizando las pérdidas en dicha línea).

5.2.5.1 Instalaciones interiores

Los diferentes circuitos se protegerán por separado mediante los elementos localizados en las tablas 13 y 14 de este documento.

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger.

Se muestra a continuación, el tipo de línea seleccionada, así como los tipos de canalizaciones que llevará cada circuito. Éstas se diferenciarán siendo conexión enterrada desde cada centro de distribución hasta la altura del comienzo de la marquesina respectiva. Posteriormente, utilizaremos canalizaciones superficiales para el cableado hasta los diferentes puntos.

En todos los circuitos de la instalación, utilizaremos cajas de derivación de 105x105mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.

La composición de cada cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación

| Referencia | Longitud (m) | Línea | Tipo |
|--------------------------------|--------------|----------------|--|
| CD-1 | | | |
| Subgrupo 1: Iluminación | | | |
| C1 | 125 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |

| | | | |
|-----------|-----|----------------|--|
| C2 | 140 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C3 | 135 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C4 | 220 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C5 | 225 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C6 | 240 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C7 | 240 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C8 | 210 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C9 | 225 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |

| | | | |
|---------------------------------------|-----|-----------------|--|
| C10 | 225 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C11 | 235 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| Subgrupo 2: Tomas de corriente | | | |
| C30 | 280 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C31 | 380 | RZ1-K (AS) 3G10 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C32 | 415 | RZ1-K (AS) 3G10 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C33 | 255 | RZ1-K (AS) 3G10 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C34 | 245 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C35 | 405 | RZ1-K (AS) 3G10 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |

CD-2

| | | | |
|------------|-----|----------------|--|
| C12 | 215 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=32mm |
| C13 | 330 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=32mm |
| C14 | 335 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=32mm |
| C15 | 280 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=32mm |
| C16 | 355 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=32mm |

CD-3**Subgrupo 1: Iluminación**

| | | | |
|------------|------|----------------|--|
| C17 | 1100 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C18 | 400 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C19 | 200 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |

| | | | |
|------------|-----|----------------|--|
| | | | Tubo superficial Ø=20mm |
| C20 | 665 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C21 | 620 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C22 | 710 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C23 | 845 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C24 | 870 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C25 | 885 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C26 | 720 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C27 | 845 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm |

| | | | |
|------------|-----|----------------|--|
| | | | Tubo superficial Ø=20mm |
| C28 | 865 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C29 | 890 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |

Subgrupo 2: Cargas

| | | | |
|------------|-----|----------------|--|
| C41 | 345 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |
| C42 | 345 | RZ1-K (AS) 3G6 | Tubo enterrado Ø=50mm Tubo superficial Ø=20mm |

CD-4

| | | | |
|------------|----|-----------------|--|
| C36 | 65 | RZ1-K (AS) 3G10 | Tubo enterrado Ø=63mm Tubo superficial Ø=25mm |
|------------|----|-----------------|--|

CD-5

| | | | |
|------------|----|-----------------|--|
| C37 | 65 | RZ1-K (AS) 3G10 | Tubo enterrado Ø=63mm Tubo superficial Ø=25mm |
|------------|----|-----------------|--|

CD-6

| | | | |
|------------|----|-----------------|--------------------------|
| C38 | 65 | RZ1-K (AS) 3G10 | Tubo enterrado Ø=63mm |
|------------|----|-----------------|--------------------------|

| | | | |
|--|--|--|----------------------------|
| | | | Tubo superficial Ø=25mm |
|--|--|--|----------------------------|

CD-7

| | | | |
|------------|----|-----------------|--|
| C39 | 65 | RZ1-K (AS) 3G10 | Tubo enterrado Ø=63mm Tubo superficial Ø=25mm |
|------------|----|-----------------|--|

CD-8

| | | | |
|------------|----|-----------------|--|
| C40 | 65 | RZ1-K (AS) 3G10 | Tubo enterrado Ø=63mm Tubo superficial Ø=25mm |
|------------|----|-----------------|--|

Tabla 40: Circuitos interiores de la instalación

5.2.5.2 Conductores y aislamiento

El diseño de los conductores se ha hecho de acuerdo con la ITC-BT-14 y la ITC-BT-19 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión. Se ha utilizado como conductor principal, cobre, aunque para abaratar costes podríamos haber utilizado aluminio, pero no posee las mismas cualidades que él.

A lo largo de la instalación y como mostramos en la tabla anterior, utilizaremos dos secciones, 3G6 y 3G10 (6mm² y 10mm²) dependiendo del circuito que lo compone y dos diferentes tipos de recubrimiento según su uso y localización. Facilitando la optimización de stock a la hora de tener que realizar cualquier tipo de mantenimiento por incidencia en cualquiera de los circuitos.

Según la ITC-BT-14 los conductores a utilizar en las líneas generales de alimentación, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. Para este caso hemos utilizado SZ1-K (AS+) 3G6, un cable de cobre clase 5 de alta seguridad (AS+) con elastómero vulcanizado especial ignífugo libre de halógenos (S) y con una

cubierta de poliolefina termoplástica, libre de halógenos (Z1) cumpliendo ensayos de la norma UNE-EN 50200, soportando temperaturas de 840°C durante 90 minutos por lo que son capaces de mantener el servicio aún se den las condiciones más extremas de incendio. Para el cálculo de la sección de los cables se ha tenido en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

Por otro lado, para el caso de los circuitos individuales, teniendo en cuenta la ITC-BT-19 del Reglamento Electrónico para baja tensión, hemos utilizado RZ1-K (AS) 3G6 y-G10 dependiendo del circuito (se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos, al tratarse de un caso particular al poseer un centro de transformación propio), un cable de cobre clase 5 según UNE EN 60228 de alta seguridad (AS) con un aislamiento de 0,7mm formado por una mezcla de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina.

Al tratarse de un local de pública concurrencia hemos optado por realizar las principales conexiones de forma enterrada y solo de forma superficial cuando llegue a cada marquesina, teniendo en cuenta que no poseeremos diferentes circuitos aparte de los diseñados en este proyecto.

5.2.5.2.1 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de las líneas mostradas en la tabla 41 y 42, tras ser diseñados los recorridos que van a seguir, se deben cumplir tres criterios según la ITC-BT-14 e ITC-BT-19: el criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento, de caída de tensión y para la intensidad de cortocircuito.

Criterio por intensidad máxima admisible o calentamiento

Este criterio responde a la necesidad de que el conductor, durante su funcionamiento, no alcance una temperatura que pueda degradar los elementos

que lo conforman. La ITC-BT-19 remite a la norma UNE EN 20-460-5-523, la cual nos proporciona una serie de tablas con las intensidades admisibles que podrá soportar cada conductor sin degradarse, y la sección mínima que tiene que cumplir en función del material conductor y aislante, la distribución de los circuitos eléctricos (unipolares, bipolares, tripolares...), y en función del método de instalación (bandejas, tubos al aire, enterrados, en pared de mampostería...).

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_C < I_Z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico

$$I_C = \frac{P_C}{U_f * \cos \phi}$$

Para el caso del cálculo en servicio trifásico:

$$I_C = \frac{P_C}{\sqrt{3} * U_l * \cos \phi}$$

siendo:

I_c: Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones

de instalación, en A

Pc: potencia de cálculo, en W

Uf: Tensión simple, en V

Ul: Tensión compuesta, en V

cos \varnothing : Factor de potencia

Criterio por caída de tensión

De acuerdo con la ITC-BT 14,15 y 19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

La caída de tensión se calcula entre el inicio de la instalación (la salida del transformador) y el punto que se esté considerando, considerando que la línea está alimentando simultáneamente todos los receptores que tiene a su cargo. Para el caso de una instalación industrial se limita la caída de tensión al 4,5 % para las líneas que alimentan el alumbrado, y un 6,5 % para el resto de los casos.

Para el cálculo de la caída de tensión de una línea monofásica se utiliza la expresión:

$$\Delta U = 2 * L * I_C * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} * L * I_C * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: longitud del cable, en m.

X: Reactancia del cable, en $\frac{\Omega}{Km}$. Se considera despreciable hasta un valor de sección de cable de 120mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 $\frac{\Omega}{Km}$.

R: Resistencia del cable, en $\frac{\Omega}{m}$. Viene dada por:

$$R = \rho * \frac{1}{S}$$

siendo:

ρ : Resistividad del material, en $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

S: Sección, en mm^2 .

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista del servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_o + (T_{\text{máx}} - T_o) * \left(\frac{I_c}{I_z}\right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C.

To: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados).

Tmáx: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

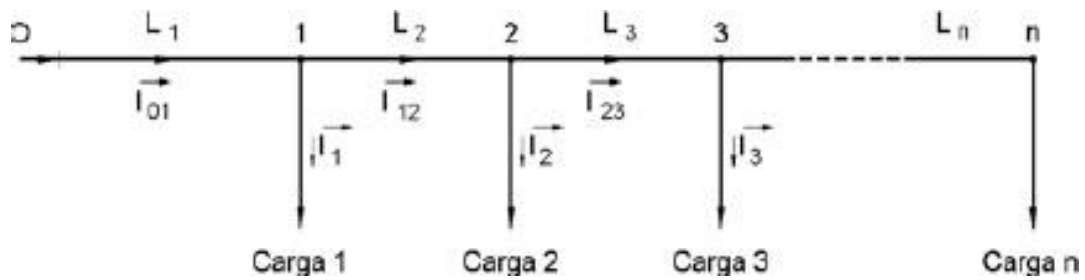
Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_t = \rho_{20} * [1 + \alpha * (T - 20)]$$

Para el cobre:

$$\alpha = 0.00393^{\circ\text{C}^{-1}}; \rho_{20^{\circ\text{C}}} = \frac{1}{56} \Omega * \text{mm}^2/\text{m}$$

Éste ha sido el procedimiento habitual para hallar la caída de tensión. Sin embargo, algunas líneas encargadas del alumbrado tienen conectadas múltiples cargas. En este caso, como se distinguen varios tramos con distintas intensidades, se tiene que calcular la caída de tensión producida en cada tramo:



$$\Delta U_{TOT} = \sum \Delta U_{ij}$$

Figura 36: Esquema distribución líneas

Criterio por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera, "I_{ccc}", como en pie, "I_{ccp}", de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre fases:

$$I_{cc} = \frac{Ul}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Fase y neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 * Z_t}$$

siendo:

Ul: Tensión compuesta, en V.

U_f: Tensión simple, en V.

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA.

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito.

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

R_t: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y su respectiva acometida de BT, calculándose la reactancia como:

$$R_{cc} = \frac{\varepsilon_{R_{cc},T} * U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc} = \frac{\varepsilon_{X_{cc},T} * U_l^2}{S_n}$$

siendo:

R_{cc,T}: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mΩ

X_{cc,T}: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mΩ

ε_{R_{cc},T}: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador.

ε_{X_{cc},T}: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador.

S_n: Potencia aparente del transformador, en kVA.

A continuación, se muestran los cálculos obtenidos del programa con datos de Potencia calculada, Intensidad de cálculo del circuito, Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación y la caída de tensión, tanto para las derivaciones individuales como para cada circuito.

Líneas generales de alimentación

| Referencia | Longitud (m) | P _{calc} (kW) | Línea | I _c (A) | I _z (A) | c.d.t. (%) |
|------------|--------------|------------------------|-------|--------------------|--------------------|------------|
|------------|--------------|------------------------|-------|--------------------|--------------------|------------|

| | | | | | | |
|-------------|---|-------|--------------------|-------|-------|------|
| CD-1 | 5 | 14,42 | SZ1-K (AS+) 3G6 | 62.70 | 70.40 | 0.19 |
| CD-2 | 5 | 3.45 | SZ1-K (AS+) 3G6 | 15.00 | 70.40 | 0.02 |
| CD-3 | 5 | 3.45 | SZ1-K (AS+) 3G6 | 15.00 | 70.40 | 0.02 |
| CD-4 | 5 | 10.00 | SZ1-K (AS+) 3G6 | 45.77 | 70.40 | 0,14 |
| CD-5 | 5 | 10.00 | SZ1-K (AS+) 3G6 | 45.77 | 70.40 | 0,14 |
| CD-6 | 5 | 10.00 | SZ1-K (AS+) 3G6 | 45.77 | 70.40 | 0,14 |
| CD-7 | 5 | 10.00 | SZ1-K (AS+) 3G6 | 45.77 | 70.40 | 0,14 |
| CD-8 | 5 | 10.00 | SZ1-K (AS+) 3G6 | 45.77 | 70.40 | 0,14 |

Tabla 41: Caídas tensión líneas generales de alimentación

| Referencia | Longitud (m) | P _{calc} (kW) | Línea | I _c (A) | I _z (A) | c.d.t (%) |
|--------------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| CD-1 | | | | | | |
| Subgrupo 1: Iluminación | | | | | | |
| C1 | 125 | 0.31 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.34 | 14.50 | 1.34 |
| C2 | 140 | 0.34 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.46 | 49.00 | 0.39 |
| C3 | 135 | 0.20 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.85 | 49.00 | 0.26 |

| | | | | | | |
|------------|-----|------|----------------------|------|-------|------|
| C4 | 220 | 0.39 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.70 | 49.00 | 0.83 |
| C5 | 225 | 0.42 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.83 | 49.00 | 0.89 |
| C6 | 240 | 0.45 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.95 | 49.00 | 0.93 |
| C7 | 240 | 0.50 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 1.06 |
| C8 | 210 | 0.50 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 0.94 |
| C9 | 225 | 0.50 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 0.99 |
| C10 | 225 | 0.50 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 0.99 |
| C11 | 235 | 0.50 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 1.05 |

Subgrupo 2: Tomas de corriente

| | | | | | | |
|------------|-----|------|-----------------------|-------|-------|------|
| C30 | 280 | 3.45 | RZ1-K (AS) 3G6 | 15.00 | 49.00 | 4.26 |
| C31 | 380 | 3.45 | RZ1-K (AS) 3G10 | 15.00 | 68.00 | 4.28 |

| | | | | | | |
|--------------------------------|-----|------|-----------------------|-------|-------|------|
| C32 | 415 | 3.45 | RZ1-K (AS) 3G10 | 15.00 | 68.00 | 4.25 |
| C33 | 260 | 3.45 | RZ1-K (AS) 3G10 | 15.00 | 68.00 | 3.95 |
| C34 | 245 | 3.45 | RZ1-K (AS) 3G6 | 15.00 | 49.00 | 6.29 |
| C35 | 405 | 3.45 | RZ1-K (AS) 3G10 | 15.00 | 68.00 | 4.39 |
| CD-2 | | | | | | |
| C12 | 215 | | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.35 | 49.00 | 0.72 |
| C13 | 330 | | RZ1-K (AS) 3G6 | 3.39 | 49.00 | 1.71 |
| C14 | 335 | | RZ1-K (AS) 3G6 | 3.65 | 49.00 | 1.72 |
| C15 | 280 | | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.83 | 49.00 | 0.97 |
| C16 | 355 | | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.83 | 49.00 | 1.52 |
| CD-3 | | | | | | |
| Subgrupo 1: Iluminación | | | | | | |

| | | | | | |
|------------|-----|----------------------|------|-------|------|
| C17 | 660 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.56 | 49.00 | 0.21 |
| C18 | 860 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.97 | 49.00 | 0.30 |
| C19 | 200 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.19 | 49.00 | 0.06 |
| C20 | 665 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.66 | 49.00 | 0.33 |
| C21 | 620 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.71 | 49.00 | 0.35 |
| C22 | 710 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.75 | 49.00 | 0.38 |
| C23 | 845 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.82 | 49.00 | 0.40 |
| C24 | 870 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.90 | 49.00 | 0.46 |
| C25 | 885 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.96 | 49.00 | 0.44 |
| C26 | 720 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.96 | 49.00 | 0.43 |
| C27 | 845 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.92 | 49.00 | 0.43 |

| | | | | | |
|------------|-----|----------------------|------|-------|------|
| C28 | 865 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.94 | 49.00 | 0.45 |
| C29 | 890 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.96 | 49.00 | 0.49 |

Subgrupo 2: Cargas

| | | | | | |
|------------|-----|----------------------|------|-------|------|
| C41 | 345 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.74 | 49.00 | 0.45 |
| C42 | 345 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.09 | 49.00 | 0.54 |

CD-4

| | | | | | |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|
| C36 | 6 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.65 |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|

CD-5

| | | | | | |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|
| C37 | 6 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.65 |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|

CD-6

| | | | | | |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|
| C38 | 6 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.65 |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|

CD-7

| | | | | | |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|
| C39 | 6 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.65 |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|

CD-8

| | | | | | |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|
| C40 | 6 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.65 |
|------------|---|-----------------------|-------|-------|------|

Tabla 42: Caídas de tensión circuitos interiores

Siendo:

Ic: Intensidad de cálculo del circuito (A)

Iz: Intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)

c.d.t: Caída de tensión (%)

5.2.5.3 Protecciones

5.2.5.3.1 Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente sobre cargas cumple que

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_Z$$

Siendo:

Ic: Intensidad que circula por el circuito, en A

In: Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

Iz: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I2: Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gC se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- a) El poder de corte del fusible “Icu” es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.
- b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables=, comprobándose que:

$$I_{cc, 5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

siendo:

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en

A

I_f: Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

I_{cc,5s}: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k * S}{\sqrt{t}}$$

siendo:

s: Sección del conductor, en mm²

t: Tiempo de duración del cortocircuito, en S

k: Constante que depende del material y aislamiento del conductor.

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como:

$$L_{m\acute{a}x} = \frac{U_f}{I_f * \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f: Resistencia del conductor de fase, en Ω/Km

R_n: Resistencia del conductor de neutro, en Ω/Km

Xf: Reactancia del conductor de fase, en Ω/Km

Xn: Reactancia del conductor de neutro, en Ω/Km

5.2.5.3.2 Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito. Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_Z$$

siendo:

Ic: Intensidad que circula por el circuito, en A

I2: Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- a) El poder de corte del interruptor automático "Icu" es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.
- b) La intensidad de cortocircuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético "Imag" del interruptor automático según si tipo de curva.

| | Imag |
|---------|-------|
| Curva B | 5*In |
| Curva C | 10*In |
| Curva D | 20*In |

Tabla 43: Tipos de curva

- c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión:

$$t = \frac{k^2 * S^2}{I_{cc}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1s, según la norma UNE 60898, por lo que, si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 * t, \text{ interruptor} \leq I^2 * t, \text{ cable}$$

$$I^2 * t, \text{ cable} = k^2 * S^2$$

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobre intensidades transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda la instalación

que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

5.2.5.3.3 Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

A continuación, se muestra las protecciones de cada cuadro de distribución, así como el diferencial seleccionado como corte de la línea principal de alimentación de los circuitos.

| Referencia | Protección | Sub-grupos | Protección |
|------------|--------------------|------------|----------------------|
| CD-1 | IGA 63 (bobina) | Subgr-1 | Dif 63,30,2 polos |
| | | Subgr-2 | Dif 63,30,2 polos |

| | | | |
|-------------|--------------------|---------|------------------------|
| CD-2 | IGA 16 (bobina) | Subgr-1 | Dif 25,30,2 polos |
| CD-3 | IGA 16 (bobina) | Subgr-1 | Dif 25,30,2 polos |
| | | Subgr-2 | Dif 25,30,2 polos |
| CD-4 | IGA 50 (bobina) | Subgr-1 | Dif 63, 30, 2 polos |
| CD-5 | IGA 50 (bobina) | Subgr-1 | Dif 63, 30, 2 polos |
| CD-6 | IGA 50 (bobina) | Subgr-1 | Dif 63, 30, 2 polos |
| CD-7 | IGA 50 (bobina) | Subgr-1 | Dif 63, 30, 2 polos |
| CD-8 | IGA 50 (bobina) | Subgr-1 | Dif 63, 30, 2 polos |

Tabla 44: Protecciones: Interruptores automáticos y diferenciales

Para el cálculo de las protecciones de cada línea el programa ha tenido en cuenta los siguientes datos que mostramos en la tabla:

- Icu: Poder de corte de la protección.
- I2: Intensidad de funcionamiento de la protección.
- Ic: Intensidad de cálculo del circuito.
- Intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación.
- Ticcp: Tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea

Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger.

| Referencia | Icu (A) | I2 (A) | Línea | Ic (A) | Iz (A) | Ticc (s) | Protección |
|--------------------------------|---------|--------|----------------------|--------|--------|----------|---------------------|
| CD-1 | | | | | | | |
| Subgrupo 1: Iluminación | | | | | | | |
| C1 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.34 | 14.50 | 3.73 | Auto: 10 {B`} |
| C2 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.46 | 49.00 | 8.10 | Auto: 10 {C,B,D} |
| C3 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.85 | 49.00 | 11.12 | Auto: 10 {C,B,D} |
| C4 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.70 | 49.00 | 26.42 | Auto: 10 {C,B} |
| C5 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.83 | 49.00 | 26.25 | Auto: 10 {C,B} |
| C6 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.95 | 49.00 | 25.68 | Auto: 10 {C,B} |
| C7 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 25.78 | Auto: 10 {C,B} |
| C8 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 20.13 | Auto: 10 {C,B} |

| | | | | | | | |
|------------|----|------|----------------------|------|-------|-------|-------------------|
| C9 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 22.14 | Auto: 10 {C,B} |
| C10 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 22.25 | Auto: 10 {C,B} |
| C11 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.19 | 49.00 | 24.92 | Auto: 10 {C,B} |

Subgrupo 2: Tomas de corriente

| | | | | | | | |
|-------------|----|------|-----------------------|-------|-------|-------|---------------------|
| C30 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 15.00 | 49.00 | 9.18 | Auto: 16 {C,B} |
| C31 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G10 | 15.00 | 68.00 | 25.5 | Auto: 16 {C,B} |
| C32 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G10 | 15.00 | 68.00 | 24.95 | Auto: 16 {C,B} |
| C33 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G10 | 15.00 | 68.00 | 21.44 | Auto: 16 {C,B} |
| C34 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 15.00 | 49.00 | 18.72 | Auto: 16 {C,B} |
| C35 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G10 | 15.00 | 68.00 | 26.29 | Auto: 16 {C,B} |
| CD-2 | | | | | | | |
| C12 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.35 | 49.00 | 10.17 | Auto: 10 {C,B,D} |

| | | | | | | | |
|------------|----|------|----------------------|------|-------|-------|-------------------|
| C13 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 3.39 | 49.00 | 27.85 | Auto: 10 {C,B} |
| C14 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 3.65 | 49.00 | 23.84 | Auto: 10 {C,B} |
| C15 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.83 | 49.00 | 30.23 | Auto: 10 {C,B} |
| C16 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.83 | 49.00 | 73.24 | Auto: 10 {C,B} |

CD-3

Subgrupo 1: Iluminación

| | | | | | | | |
|------------|----|------|----------------------|------|-------|-------|---------------------|
| C17 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.56 | 49.00 | 13.17 | Auto: 10 {C,B,D} |
| C18 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.97 | 49.00 | 9.83 | Auto: 10 {C,B,D} |
| C19 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.19 | 49.00 | 11.99 | Auto: 10 {C,B,D} |
| C20 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.66 | 49.00 | 28.71 | Auto: 10 {C,B} |
| C21 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.71 | 49.00 | 26.96 | Auto: 10 {C,B} |
| C22 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.75 | 49.00 | 29.92 | Auto: 10 {C,B} |

| | | | | | | | |
|------------|----|------|----------------------|------|-------|-------|-------------------|
| C23 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.82 | 49.00 | 27.32 | Auto: 10 {C,B} |
| C24 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.90 | 49.00 | 28.49 | Auto: 10 {C,B} |
| C25 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.96 | 49.00 | 23.44 | Auto: 10 {C,B} |
| C26 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.96 | 49.00 | 22.80 | Auto: 10 {C,B} |
| C27 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.92 | 49.00 | 23.57 | Auto: 10 {C,B} |
| C28 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.94 | 49.00 | 25.15 | Auto: 10 {C,B} |
| C29 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 0.96 | 49.00 | 28.56 | Auto: 10 {C,B} |

Subgrupo 2: Tomas de corriente

| | | | | | | | |
|-----|----|------|----------------------|------|-------|-------|-------------------|
| C41 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 1.74 | 49.00 | 28.01 | Auto: 10 {C,B} |
| C42 | 15 | 14.5 | RZ1-K (AS) 3G6 | 2.09 | 49.00 | 27.76 | Auto: 10 {C,B} |

CD-4

| | | | | | | | |
|------------|----|-------|-----------------------|-------|-------|------|---------------------|
| C36 | 15 | 72.50 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.20 | Auto: 50 {C,B,D} |
|------------|----|-------|-----------------------|-------|-------|------|---------------------|

| CD-5 | | | | | | | |
|-------------|----|-------|-----------------------|-------|-------|------|---------------------|
| C37 | 15 | 72.50 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.20 | Auto: 50 {C,B,D} |
| CD-6 | | | | | | | |
| C38 | 15 | 72.50 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.20 | Auto: 50 {C,B,D} |
| CD-7 | | | | | | | |
| C39 | 15 | 72.50 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.20 | Auto: 50 {C,B,D} |
| CD-8 | | | | | | | |
| C40 | 15 | 72.50 | RZ1-K (AS) 3G10 | 45.77 | 68.00 | 0.20 | Auto: 50 {C,B,D} |

Tabla 45: Protecciones: Magnetotérmicos



**ANEXO I: ESTUDIO
LUMÍNICO**

**PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING
ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR**

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO
TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ
RAÚL PARRA HERMIDA

ANEXO I: ESTUDIO LUMÍNICO

| | |
|-------------------------------|----|
| 1. Introducción | 91 |
| 2. Distribución de zonas..... | 91 |
| 3. Resultados obtenidos | 92 |
| ZONA 1..... | 94 |
| ZONA 2..... | 96 |
| ZONA 3..... | 97 |
| ZONA 4..... | 98 |
| ZONA 5..... | 99 |

1. Introducción

Se ha realizado el estudio luminotécnico del local, a través de un programa informático destinado a tal uso: DIALux.

Con dicho estudio se pretende un análisis de la instalación de luminarias que necesitaremos para que nuestro local, en este caso el parking al aire libre, quede totalmente iluminado, de las que posteriormente hemos realizado su respectiva electrificación y las cuales condicionarán la realización del esquema unifilar y consecuentemente el cálculo de las potencias.

Este local respecto a los valores que plantea el Código Técnico de la Edificación y considerando las normas UNE EN según estipula el propio código, se considera por tipo de local una iluminancia media de 25 lux y una uniformidad media de 0.4.

2. Distribución de zonas

El área total que posee nuestro parking es de aproximadamente 15211m², de los cuales quedarán cubiertos por las marquesinas diseñadas y cuya información contiene este proyecto, unos 8100 m² distribuidos en 5 zonas claramente diferenciadas para facilitar dicho estudio.



3. Resultados obtenidos

Finalmente, con dicho estudio se ha obtenido los tipos de luminarias y la distribución óptima para que toda la zona quede iluminada respecto a los mínimos mencionados anteriormente por la norma.

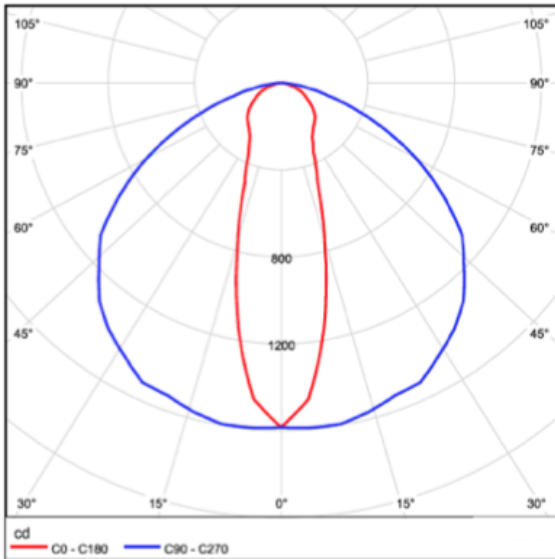
Se han elegido dos tipos de luminarias dependiendo de su localización y valores de luminiscencia.

En primer lugar, luminarias bajo marquesina, como su nombre indica, son aquellas que se colocarán para la iluminación de las plazas de parking y los vehículos aparcados. Estas luminarias se dispondrán en el punto medio de las marquesinas a una altura aproximada de 2,6m, permitiendo así la visibilidad para maniobrar el vehículo a la hora de ejecutar el aparcamiento. Para estas luminarias hemos elegido los tubos LED de 24W y 1920lm.

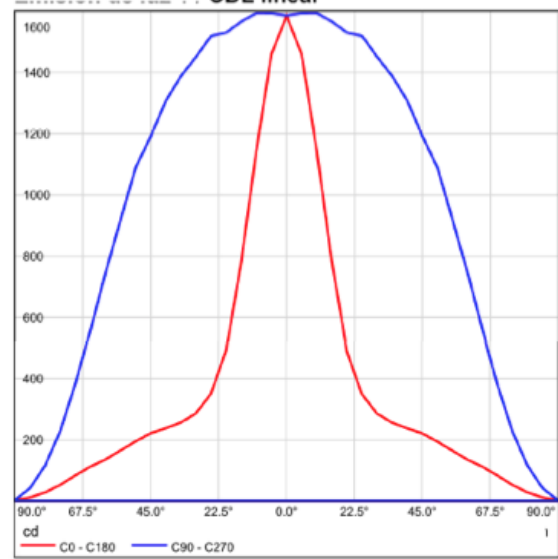


| Parámetros técnicos | |
|------------------------------|---------------|
| Ángulo de Apertura: | 120º |
| Vida Útil: | 50.000 Horas |
| Factor de Potencia: | 0.96 |
| Clase Energética: | A+ |
| Certificados: | CE & RoHS |
| Regulable: | No |
| Dimensiones: | Ø30x1500 mm |
| Protección IP: | IP44 |
| Fuente Lumínica: | SMD2835 |
| Tª de Color: | Rosa |
| Tensión Nominal: | 85-265V AC |
| Material: | Aluminio / PC |
| Potencia: | 24 W |
| Frecuencia: | 50-60 Hz |
| Tensión: | 220-240V AC |
| Luminosidad: | 1920 lm |
| Tª Ambiente Trabajo: | -20°C ~ 50°C |
| Casquillo: | T8 |
| Tipo de Lente: | Opal |
| Rendimiento LED: | 80 lm/W |
| Índice Rep. Cromática (CRI): | 80 |
| Largo: | 1500 mm |

CDL Polar



CDL lineal



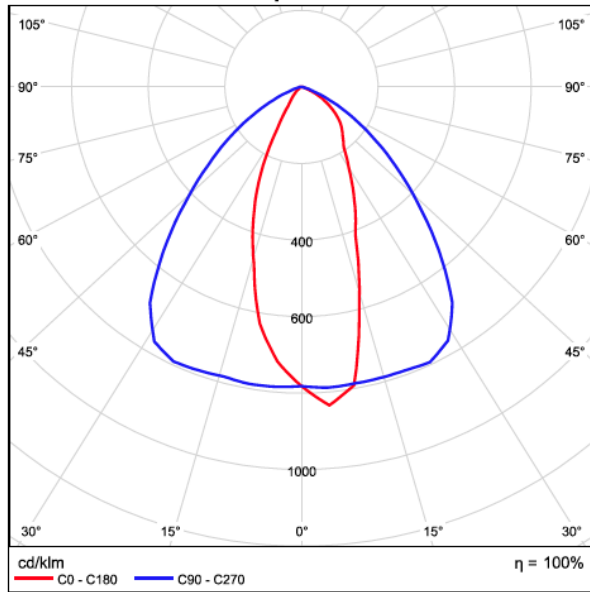
Por otro lado, y como mostramos a lo largo del proyecto, se ha diseñado con la propia marquesina, estructuras para la iluminación de las vías de circulación del aparcamiento, las cuales se dispondrán a una altura de 5m sobre los carriles de circulación. Para ello hemos utilizado luminarias Harlem LED Philips lumileds de 50W.



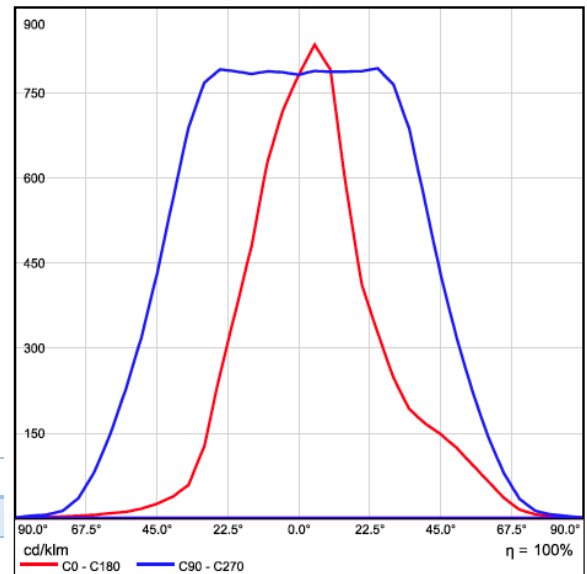
Parámetros técnicos

| | |
|----------------------|--------------------------|
| Ángulo de Apertura: | 70°x140° |
| Factor de Potencia: | 0.90 |
| Vida Útil: | 50.000 Horas |
| Certificados: | CE & RoHS |
| Dimensiones: | 423x179x70 mm |
| Protección IP: | IP65 |
| Fuente Lumínica: | PHILIPS Lumileds 3030 2D |
| Multitensión: | 85-265V AC |
| Material: | Aluminio / PC |
| Potencia: | 50 W |
| Frecuencia: | 50-60 Hz |
| Luminosidad: | 6750 lm |
| Protección IK: | IK08 |
| Eficiencia Lumínica: | 135 lm/W |

Emisión de luz 1 / CDL polar

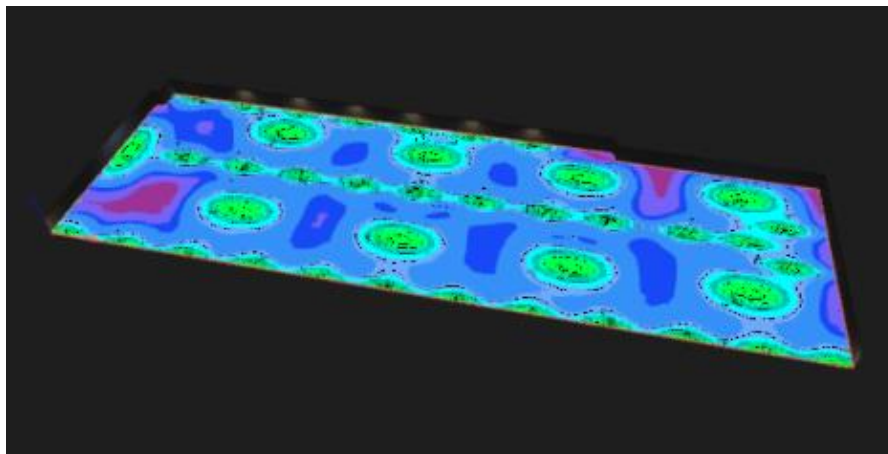


Emisión de luz 1 / CDL lineal



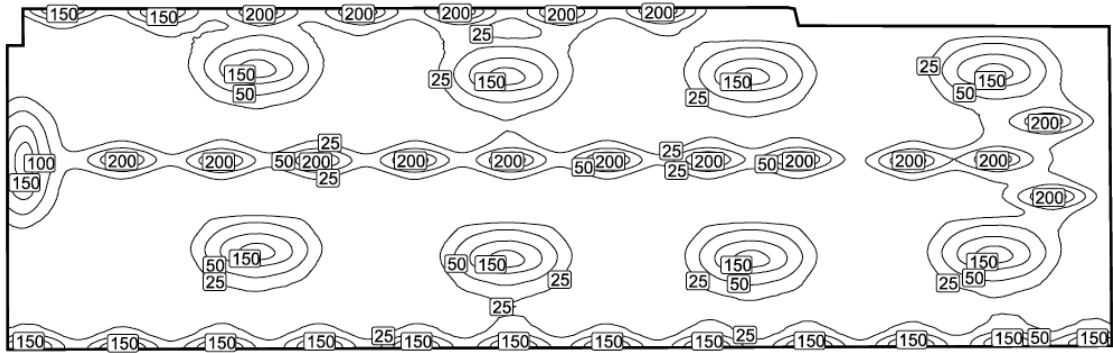
A continuación, mostramos el estudio realizado, diferenciando las zonas anteriormente mencionadas.

ZONA 1

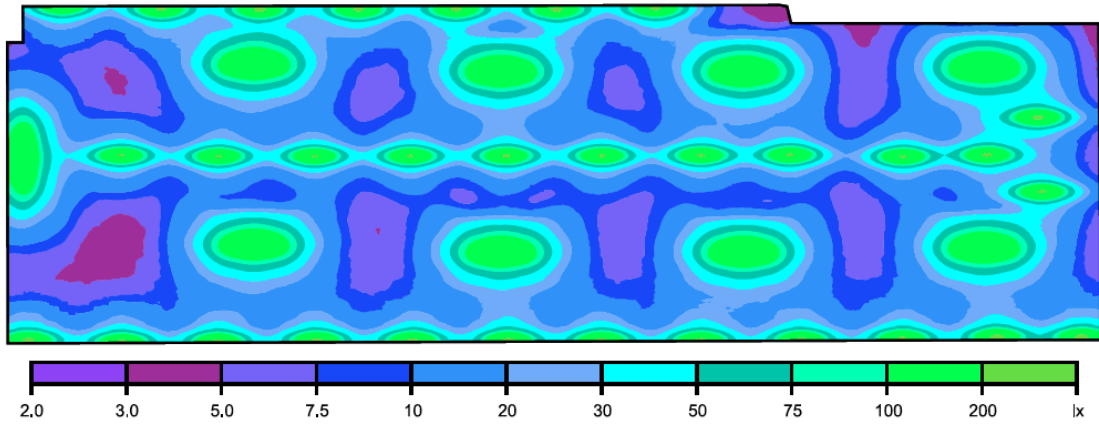


| Luminaria | Cantidad | Luminosidad (lm) | Potencia (W) |
|-----------------------------|----------|------------------|--------------|
| Tubo LED | 31 | 1920 | 24 |
| Luminaria Harlem LED | 9 | 6750 | 50 |

Isolíneas

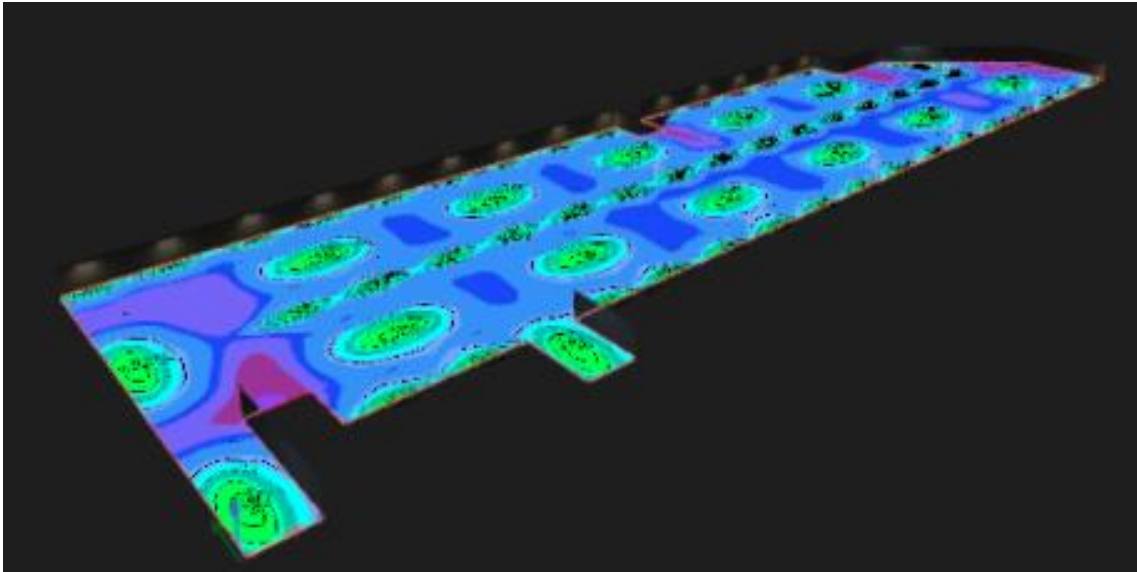


Colores falsos (lx)



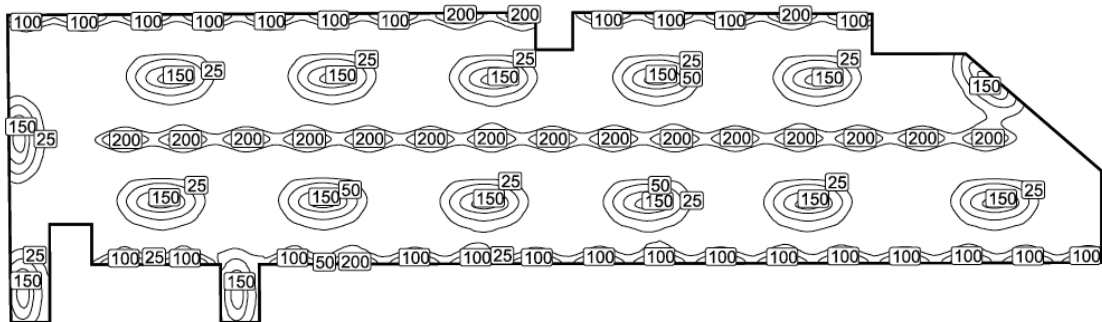
| Superficie | Media nominal (lm) | Mínimo (lm) | Máximo (lm) |
|------------|--------------------|-------------|-------------|
| ZONA 1 | 33,9 (≥ 25) | 2.96 | 216 |

ZONA 2

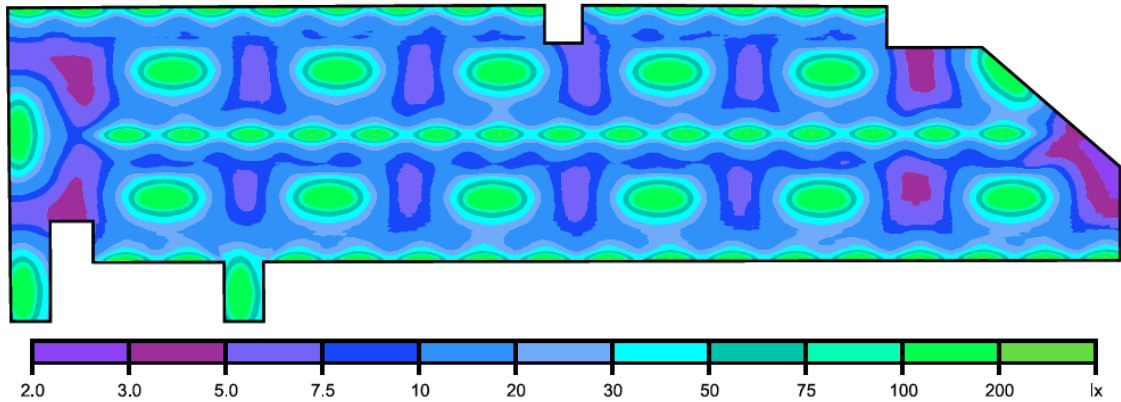


| Luminaria | Cantidad | Luminosidad (lm) | Potencia (W) |
|-----------------------------|----------|------------------|--------------|
| Tubo LED | 45 | 1920 | 24 |
| Luminaria Harlem LED | 15 | 6750 | 50 |

Isolíneas

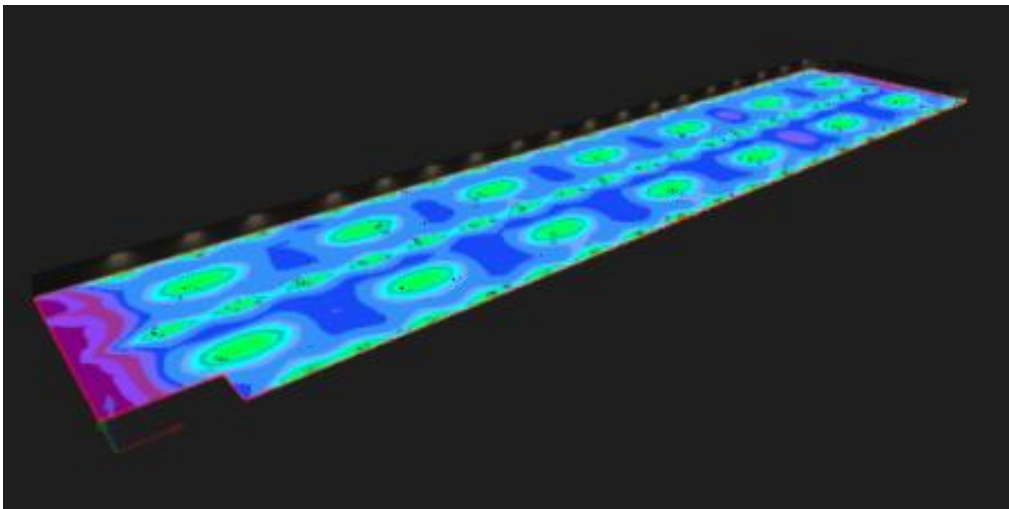


Colores falsos (lx)



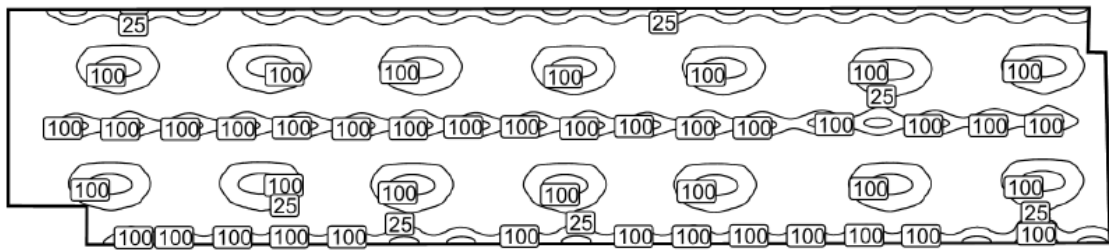
| Superficie | Media nominal (lm) | Mínimo (lm) | Máximo (lm) |
|------------|--------------------|-------------|-------------|
| ZONA 2 | 32.8 (≥ 25) | 2.20 | 212 |

ZONA 3

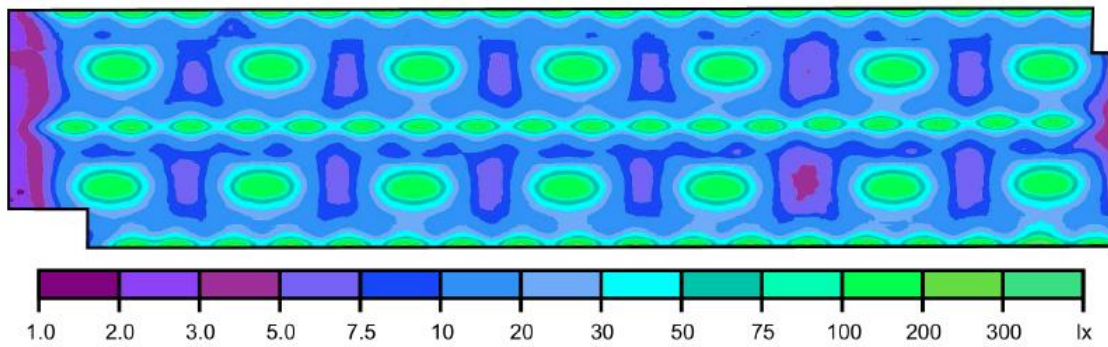


| Luminaria | Cantidad | Luminosidad (lm) | Potencia (W) |
|----------------------|----------|------------------|--------------|
| Tubo LED | 55 | 1920 | 24 |
| Luminaria Harlem LED | 14 | 6750 | 50 |

Isolíneas

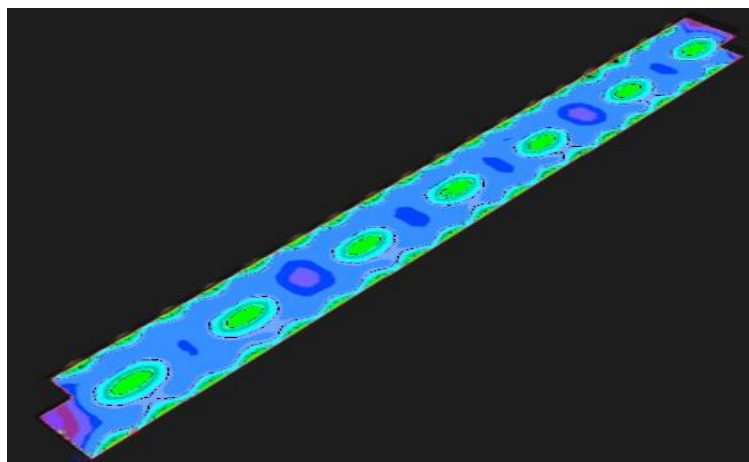


Colores falsos (lx)



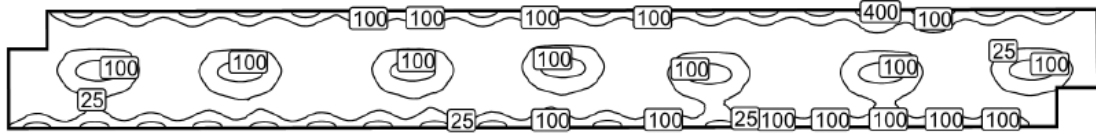
| Superficie | Media nominal (lm) | Mínimo (lm) | Máximo (lm) |
|------------|--------------------|-------------|-------------|
| ZONA 3 | 32.6 (≥ 25) | 1.98 | 424 |

ZONA 4

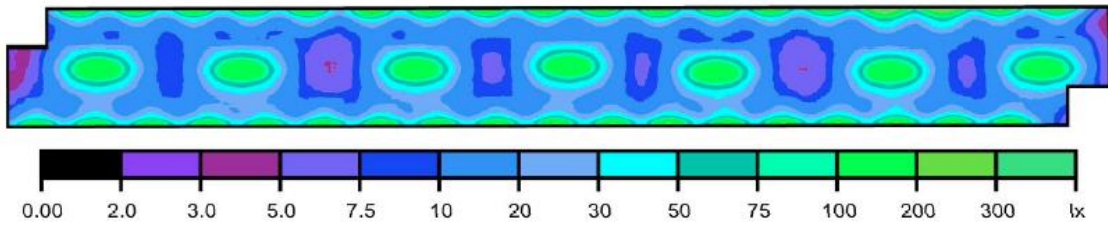


| Luminaria | Cantidad | Luminosidad (lm) | Potencia (W) |
|----------------------|----------|------------------|--------------|
| Tubo LED | 38 | 1920 | 24 |
| Luminaria Harlem LED | 7 | 6750 | 50 |

Isolíneas

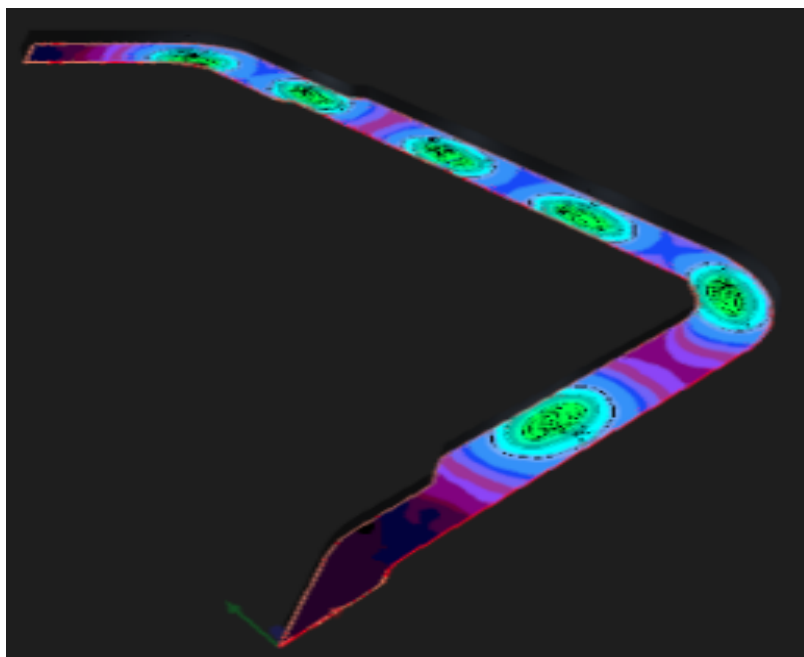


Colores falsos (lx)



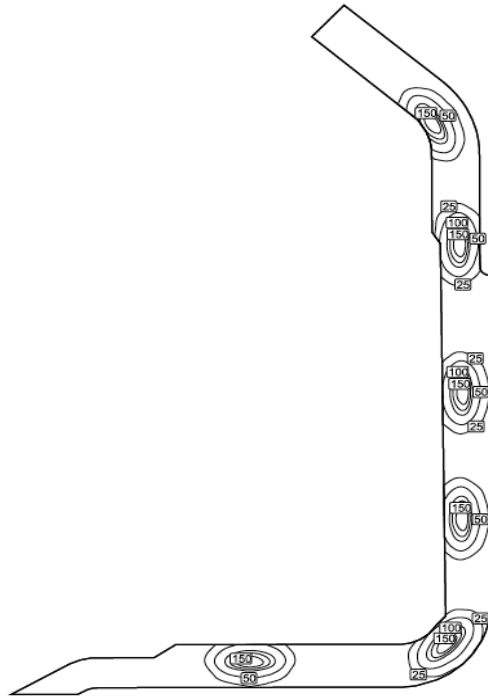
| Superficie | Media nominal (lm) | Mínimo (lm) | Máximo (lm) |
|------------|--------------------|-------------|-------------|
| ZONA 4 | 35.7 (≥ 25) | 2.42 | 420 |

ZONA 5

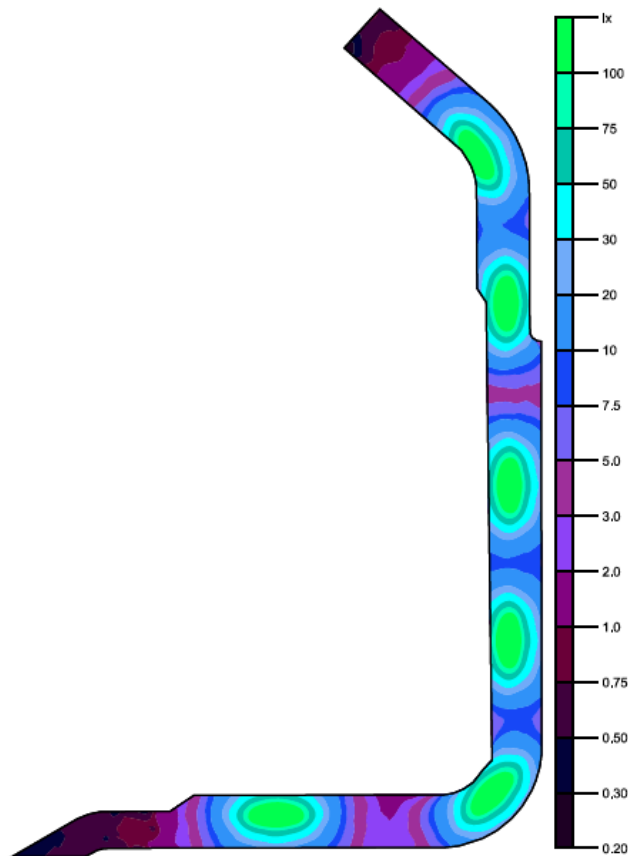


| Luminaria | Cantidad | Luminosidad (lm) | Potencia (W) |
|----------------------|----------|------------------|--------------|
| Tubo LED | 0 | 1920 | 24 |
| Luminaria Harlem LED | 6 | 6750 | 50 |

Isolíneas



Colores falsos (lx)



| Superficie | Media nominal (lm) | Mínimo (lm) | Máximo (lm) |
|-------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| ZONA 5 | 33.4(≥ 25) | 0.28 | 174 |



ANEXO II: CÁLCULO ESTRUCURAL

PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO
TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ
RAÚL PARRA HERMIDA

INDICE ANEXO II: CÁLCULO ESTRUCTURAL

| | |
|----------------------------|-----|
| Resultados obtenidos | 104 |
| Marquesina central | 104 |
| Pilares | 104 |
| Crucetas..... | 120 |
| Vigas | 136 |
| Correas | 153 |
| Ala iluminación | 161 |
| Marquesina lateral | 165 |
| Pilares | 165 |
| Crucetas..... | 181 |
| Vigas | 196 |
| Correas | 209 |
| Marquesina lineal..... | 220 |
| Pilares | 220 |
| Crucetas..... | 235 |
| Vigas | 255 |
| Correas | 271 |
| Detalle Uniones | 288 |
| Marquesina central..... | 290 |
| Marquesina lateral..... | 303 |
| Marquesina lineal | 315 |
| Detalle Cimentación..... | 326 |
| Marquesina central..... | 326 |
| Marquesina lateral..... | 332 |
| Marquesina lineal | 338 |

Resultados obtenidos

Marquesina central

Pilares

Esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = 0.36 \checkmark$$

| Clase | 1 |
|-----------------|----------------------------|
| A | 78,08 cm ² |
| f _y | 2803.26 kp/cm ² |
| N _{cr} | 1643.397 t |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c)

a) N_{cr,y} - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

b) $N_{cr,z}$ - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

c) $N_{cr,T}$ - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|------------|------------|
| $N_{cr,y}$ | 4719.772 t |
| $N_{cr,z}$ | 1643.397 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

G : Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| I_y | 5718.88 cm ⁴ |
| I_z | 1991.28 cm ⁴ |
| I_t | 59.28 cm ⁴ |
| I_w | 171213.36 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 1.60 m |
| L_{kz} | 1.60 m |
| L_{kt} | 0.00 m |
| i₀ | 9.94 cm |
| i_y | 8.56 cm |
| i_z | 5.05 cm |
| y₀ | 0.00 mm |
| z₀ | 0.00 mm |

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

(Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.89 \leq 163.60 \quad \checkmark$$

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| hw | 170.00 mm |
| tw | 9.00 mm |
| Aw | 15.30 cm ² |
| A_{f_{c,ef}} | 30.00 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| f_{yt} | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

Afc,ef: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

Compresión y Pandeo

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.057 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.062 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-------------------------|-----------|
| N_{c,Ed} | 11.822 t |
| N_{c,Rd} | 208.456 t |

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 78.08 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2503.26 kp/cm ² |
| γ_{M0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| N_{b,Rd} | 190.885 t |
| A | 78.08 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material

| | |
|------------|------------|
| χ_y | 0.99 |
| χ_z | 0.92 |
| f_y | 0.53 |
| f_z | 0.61 |
| Φ_y | 0.34 |
| Φ_z | 0.49 |
| α_y | 0.22 |
| α_z | 0.36 |
| N_{cr} | 1643.397 t |
| $N_{cr,y}$ | 4719.772 t |
| $N_{cr,z}$ | 1643.397 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

λ : Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

a) $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

- b) $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
- c) $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

Resistencia a corte

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = 0.013$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.497 t |
| $V_{c,Rd}$ | 38.273 t |
| A_v | 24.83 cm ² |
| h | 200.00 mm |
| T_w | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h : Canto de la sección.

tw: Espesor del alma.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| λ_w | 14.89 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| ε | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

ε : Factor de reducción.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.003 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.249 t |
| $V_{c,Rd}$ | 96.769 t |
| A_v | 62.78 cm ² |
| A | 78.08 cm ² |
| D | 170.00 mm |
| T_w | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

d : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.025 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.570 m del nudo N16, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|--------------|------------|
| MEd+ | 0.000 t*m |
| MEd- | 0.207 t*m |
| Mc,Rd | 8.1464 t*m |
| Clase | 1 |

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| W_{pl,z} | 305.81 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.076 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **Mc,Rd** viene dado por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.919 t*m |
| MEd- | 1.298 t*m |
| Mc,Rd | 17.155 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 642.55 cm ³ |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γm0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a tracción

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.022 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.569 m del nudo N16, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

Nt,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a tracción **Nt,Rd** viene dada por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| Nt,Ed | 4.680 t |
| Nt,Rd | 208.456 t |
| A | 78.08 cm ² |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.133 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.124 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.117 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nc,Ed | 11.822 t |
| My,Ed+ | 0.191 t*m |
| Mz,Ed+ | 0.184 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 208.456 t*m |
| Mpl,Rd,y | 17.155 t*m |
| Mpl,Rd,z | 8.164 t*m |

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

| | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| A | 78.08 cm² |
| $W_{pl,y}$ | 642.55 cm ³ |
| $W_{pl,z}$ | 305.81 cm ³ |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |
| k_y | 1.00 |
| k_z | 1.01 |
| $C_{m,y}$ | 1.00 |
| $C_{m,z}$ | 1.00 |
| χ_y | 0.99 |
| χ_z | 0.92 |
| λ_y | 0.22 |
| λ_z | 0.36 |
| α_y | 0.60 |
| α_z | 0.60 |

A: Área de la sección bruta.

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

f_y : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

X_y , X_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y , λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo VEd no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante Vc,Rd.

0.497 t ≤ 19.136 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 0.497 t |
| Vc,Rd | 38.273 t |

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo VEd no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante Vc,Rd.

$$0.249 \text{ t} < 48.384 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 0.249 t |
| Vc,Rd | 96.769 t |

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Crucetas

Esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = 0.37 \checkmark$$

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 65.25 cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| N_{cr} | 1352.403 t |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

| | |
|-------------------------|------------|
| N_{cr,y} | 3830.513 t |
| N_{cr,z} | 1352.403 t |
| N_{cr,T} | ∞ |

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) **N_{cr,y}** - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

b) **N_{cr,z}** - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

c) **N_{cr,T}** - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y , **i_z**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_o , **z_o**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| I_y | 3843.25 cm ⁴ |
| I_z | 1356.90 cm ⁴ |
| I_t | 42.16 cm ⁴ |
| I_w | 93799.10 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 1.456 m |
| L_{kz} | 1.456 m |
| L_{kt} | 0.00 m |
| i_o | 8.93 cm |
| i_y | 7.67 cm |
| i_z | 4.56 cm |

| | |
|----------------------|---------|
| y_o | 0.00 mm |
| z_o | 0.00 mm |

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| hw | 152.00 mm |
| tw | 8.50 mm |
| Aw | 12.92 cm ² |
| A_{f_{c,ef}} | 25.20 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| f_{yt} | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

A_{f_{c,ef}}: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

F_{yt}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Compresión y Pandeo

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.168 \checkmark$$

$$\eta = 0.184 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.146 m del nudo N23, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-------------------------|-----------|
| N_{c,Ed} | 29.268 t |
| N_{c,Rd} | 174.203 t |

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 65.25 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2503.26 kp/cm ² |
| γ_{Mo} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

| | |
|---------------|----------------------------|
| $N_{b,Rd}$ | 159.263 t |
| A | 65.25 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

λ : Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

- a) $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
- b) $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z
- c) $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|-------------|------------|
| λ_y | 0.99 |
| λ_z | 0.91 |
| f_y | 0.53 |
| f_z | 0.61 |
| Φ_y | 0.34 |
| Φ_z | 0.49 |
| α_y | 0.22 |
| α_z | 0.37 |
| N_{cr} | 1352.403 t |
| $N_{cr,y}$ | 3830.513 t |
| $N_{cr,z}$ | 1352.403 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

Resistencia a corte

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.179 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.164 m del nudo N23, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: El esfuerzo cortante resistente de cálculo:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 5.580 t |
| $V_{c,Rd}$ | 31.198 t |
| A_v | 20.24 cm ² |
| h | 180.00 mm |
| t_w | 8.50 mm |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.35 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|-------------------------|-------|
| λ_w | 14.35 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |

| | |
|---------------|----------------------------|
| ε | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

ε : Factor de reducci3n.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cculo pésimo se produce para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: El esfuerzo cortante resistente de cculo:

| | |
|------------|-----------------------|
| V_{Ed} | 0.067 t |
| $V_{c,Rd}$ | 80.661 t |
| A_v | 52.33 cm ² |
| A | 65.25 cm ² |

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| D | 152.00 mm |
| Tw | 8.50 mm |
| Fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w : Espesor del alma

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.010 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.164 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **Mc,Rd** viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.061 t*m |
| MEd- | 0.000 t*m |
| Mc,Rd | 6.168 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,z | 231.01 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.375 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.164 m del nudo N23, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.164 m del nudo N23, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **Mc,Rd** viene dado por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| MEd+ | 3.256 t*m |
| MEd- | 4.815 t*m |
| Mc,Rd | 12.854 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 481.45 cm ³ |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a tracción

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.108 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.162 m del nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

Nt,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a tracción **Nt,Rd** viene dada por:

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Nt,Ed | 18.843 t |
| Nt,Rd | 174.203 t |
| A | 65.25 cm ² |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γM0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta = 0.545$ ✓

$\eta = 0.546$ ✓

$\eta = 0.412$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.164 m del nudo N23, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nc,Ed | 29.217 t |
| My,Ed+ | 4.815 t*m |
| Mz,Ed+ | 0.017 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 174.203 t*m |
| Mpl,Rd,y | 12.854 t*m |
| Mpl,Rd,z | 6.168 t*m |

Donde:

Nc,Ed: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a compresión de la sección bruta.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

| | |
|--------------|----------------------------|
| A | 65.25 cm ² |
| Wpl,y | 481.45 cm ³ |
| Wpl,z | 231.01 cm ³ |
| Fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γM1 | 1.05 |
| ky | 1.00 |
| kz | 1.02 |
| Cm,y | 1.00 |
| Cm,z | 1.00 |
| xy | 0.99 |
| xz | 0.91 |
| λy | 0.22 |
| λz | 0.37 |
| α y | 0.60 |
| α z | 0.60 |

A: Área de la sección bruta.

Wpl,y, Wpl,z: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

X_y , X_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y , λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.497 \text{ t} \leq 19.136 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

| | |
|------------------------------|----------|
| V_{Ed} | 0.497 t |
| $V_{c,Rd}$ | 38.273 t |

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo VEd no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante Vc,Rd.

$$0.249 \text{ t} \leq 48.384 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 0.249 t |
| Vc,Rd | 96.769 t |

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Vigas

1.3.1- Esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = 0.23 \quad \checkmark$$

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| A | 78,08 cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| N_{cr} | 4207.095 t |

Donde:

A: Área de la sección transversal de la barra.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

| | |
|------------|-------------|
| $N_{cr,y}$ | 12082.617 t |
| $N_{cr,z}$ | 4207.095 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

a) $N_{cr,y}$ -Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

b) $N_{cr,z}$ -Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

c) $N_{cr,T}$ - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

G : Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| I_y | 5718.88 cm ⁴ |
| I_z | 1991.28 cm ⁴ |
| I_t | 59.28 cm ⁴ |
| I_w | 171213.36 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 1.000 m |
| L_{kz} | 1.000 m |
| L_{kt} | 0.00 m |
| i_0 | 9.94 cm |
| i_y | 8.56 cm |
| i_z | 5.05 cm |
| y_0 | 0.00 mm |
| z_0 | 0.0 m |

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

1.3.2- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.89 \leq 163.60 \quad \checkmark$$

| | |
|-----------|-----------------------|
| hw | 170.00 mm |
| tw | 9.00 mm |
| Aw | 15.30 cm ² |

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| A_{fc,ef} | 30.00 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| f_{yt} | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

H_w: Altura del alma.

T_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

F_{yt}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

1.3.3- Resistencia a tracción

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.968m del nudo N45, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| N_{t,Ed} | 0.236 t |
| N_{t,Rd} | 208.456 t |
| A | 78.08 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |

| | |
|------------|----------------------------|
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γM0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

1.3.4- Resistencia a torsión

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.009 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

Mt,Ed: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El momento torsor resistente de cálculo **Mt,Rd** viene dada por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| Mt,Ed | 0.005 t |
| Mt,Rd | 0.609 t |
| Wt | 39.52 cm ² |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Wt: Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

1.3.5- Resistencia a corte

Resistencia a corte Z

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.166 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.970 m del nudo N45, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH1+0.75·N(EI)

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 6.346 t |
| V_{c,Rd} | 38.273 t |
| A_v | 24.83 cm ² |
| h | 200.00 mm |
| Tw | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|---|----------------------------|
| λ_w | 14.89 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| ϵ | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

ε : Factor de reducción.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.053 t |
| $V_{c,Rd}$ | 96.769 t |
| A_v | 62.78 cm ² |
| A | 78.08 cm ² |
| D | 170.00 mm |
| Tw | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

1.3.6- Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.005 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.970 m del nudo N45, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.044 t*m |
| MEd- | 0.000 t*m |
| Mc,Rd | 8.1464 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,z | 305.81 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.766 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.970 m del nudo N45, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.970 m del nudo N45, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 9.060 t*m |
| MEd- | 13.124 t*m |
| Mc,Rd | 17.155 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 642.55 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

1.3.7- Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$5.247 \text{ t} < 19.136 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|------------------------------|----------|
| V_{Ed} | 5.247 t |
| $V_{c,Rd}$ | 38.273 t |

Donde:

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.053 \text{ t} < 48.384 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1$.

| | |
|-------------------------|----------|
| V_{Ed} | 0.053 t |
| V_{c,Rd} | 96.769 t |

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a flexión y axil combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.772 \checkmark$$

$$\eta = 0.771 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.970 m del nudo N45, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|--------------------------|-------------|
| N_{t,Ed} | 0.209 t |
| M_{y,Ed+} | 0.043 t*m |
| M_{z,Ed-} | 13.142 t*m |
| Clase | 1 |
| N_{pl,Rd} | 208.456 t*m |

| | |
|-----------------|------------|
| Mpl,Rd,y | 17.155 t*m |
| Mpl,Rd,z | 8.164 t*m |

Donde:

Nc,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a tracción.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

Mef,Ed: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

A: Área de la sección bruta.

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

| | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Mef,Ed | -13.128 t*m |
| $\sigma_{com,Ed}$ | 2043.15 kp/cm ² |
| Wy,com | 642.55 cm ³ |
| A | 78.08 cm ² |
| Mb,Rd,y | 17.155 t*m |

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$5.247 \text{ t} < 19.071 \text{ t} \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo

| | |
|--------------------------------|----------|
| V_{Ed} | 5.247 t |
| $V_{c,Rd,z}$ | 38.142 t |

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.166 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.970 m del nudo N45, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

MT,Ed: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **Vpl,T,Rd** viene dado por:

| | |
|-----------------|----------------------------|
| VEd | 6.346 t |
| Mt,Ed | 0.005 t*m |
| Vpl,T,Rd | 38.142 t |
| Vpl,Rd | 38.273 t |
| ζT,Ed | 13.16 kp/cm ² |
| WT | 39.52 cm ³ |
| Fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Vpl,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

ζT,Ed: Tensiones tangenciales por torsión.

Siendo:

WT: Módulo de resistencia a torsión.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γm0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1$.

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

MT,Ed: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **Vpl,T,Rd** viene dado por:

| | |
|-----------------|----------------------------|
| VEd | 0.053 t |
| Mt,Ed | 0.005 t*m |
| Vpl,T,Rd | 96.438 t |
| Vpl,Rd | 96.769 t |
| ζT,Ed | 13.16 kp/cm ² |
| WT | 39.52 cm ³ |
| Fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Vpl,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

ζT,Ed: Tensiones tangenciales por torsión.

Siendo:

WT: Módulo de resistencia a torsión.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γM0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Correas

| | |
|-------------------------|-----------|
| N_{cr,y} | 148.281 t |
| N_{cr,z} | 52.352 t |
| N_{cr,T} | ∞ |

1.4.1- Esbeltez

Limitación de esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras traccionadas debe ser inferior al valor 3.0.

$$\lambda = 1.87 \checkmark$$

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| A | 65.25 cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| N_{cr} | 52.352 t |

Donde:

A: Área de la sección transversal de la barra.

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a),

b) y c):

a) **N_{cr,y}** - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

b) $N_{cr,z}$ - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

c) $N_{cr,T}$ - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|----------|----------------------------|
| I_y | 3843.25 cm ⁴ |
| I_z | 1356.90 cm ⁴ |
| I_t | 42.16 cm ⁴ |
| I_w | 93799.10 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 7.400 m |
| L_{kz} | 7.400 m |
| L_{kt} | 0.00 m |
| i_0 | 8.93 cm |
| i_y | 7.67 cm |
| i_z | 4.56 cm |
| y_0 | 0.00 mm |
| z_0 | 0.00 mm |

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

G : Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

1.4.2- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| hw | 152.00 mm |
| tw | 8.50 mm |
| Aw | 12.92 cm ² |
| A_{fc,ef} | 25.20 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| fyt | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

1.4.3- Resistencia a tracción

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$

Nt,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a tracción Nt,Rd viene dada por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| Nt,Ed | 0.024 t |
| Nt,Rd | 174.203 t |
| A | 65.25 cm ² |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γm0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

1.4.4- Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Y

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.037 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.700 m del nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.475 t*m |
| MEd- | 0.000 t*m |
| Mc,Rd | 12.854 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 481.45 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,y: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

1.4.5- Resistencia a corte

Resistencia a corte Y

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = 0.008$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41 para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.256 t |
| V_{c,Rd} | 31.198 t |
| A_v | 20.24 cm ² |
| h | 180.00 cm |
| T_w | 8.54 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

h: canto de la sección.

t_w: Espesor del alma.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

1.4.6- Resistencia esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.037 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.037 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.700 m del nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nt,Ed | 0.024 t |
| My,Ed+ | 0.0475 t*m |
| Mz,Ed+ | 0.000 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 174.203 t*m |
| Mpl,Rd,y | 12.854 t*m |

| | |
|-----------------|-----------|
| Mpl,Rd,z | 6.168 t*m |
|-----------------|-----------|

Donde:

Nt,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a tracción.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

Mef,Ed: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

Wy,com: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

A: Área de la sección bruta.

Mb,Rd,y: Momento flector resistente de cálculo.

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Mef,Ed | 0.474 t*m |
| $\sigma_{com,Ed}$ | 98.45 kp/cm ² |
| Wy,com | 481.45 cm ³ |
| A | 65.25 cm ² |
| Mb,Rd,y | 12.854 t*m |

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.256 \text{ t} < 15.599 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35-PP.

| | |
|------------|----------|
| V_{Ed} | 0.256 t |
| $V_{c,Rd}$ | 31.198 t |

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo

Ala iluminación

1.5.1- Resistencia a Corte

Resistencia a corte Z

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.018 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.900 m del nudo N53, para la combinación de acciones 1.35-PP+1.05-Q+1.5-VH2

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.247 t |
| $V_{c,Rd}$ | 13.934 t |
| A_v | 9.04 cm ² |
| h | 100.00 mm |
| T_w | 6.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$9.33 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| λ_w | 9.33 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| e | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

e : Factor de reducción.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

1.4.2- Resistencia a Flexión

Resistencia a flexión eje Y

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.370 \checkmark$$

Para flexión positiva:

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.900 m del nudo N53, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH2.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.000 t*m |
| MEd- | 1.030 t*m |
| Mc,Rd | 2.782 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 104.21 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

1.4.3- Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.066 < 6.967 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.431 m del nudo N53, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH2$.

| | |
|------------|----------|
| V_{Ed} | 0.066 t |
| $V_{c,Rd}$ | 13.934 t |

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo

Marquesina lateral

Pilares

Esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = 0.33 \quad \checkmark$$

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 78.08 cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| N_{cr} | 2000.997 t |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) $N_{cr,y}$ - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

b) $N_{cr,z}$ - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

c) $N_{cr,T}$ - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|------------|------------|
| $N_{cr,y}$ | 5746.786 t |
| $N_{cr,z}$ | 2000.997 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

G : Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| I_y | 5718.88 cm ⁴ |
| I_z | 1991.28 cm ⁴ |
| I_t | 59.28 cm ⁴ |
| I_w | 171213.36 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 1.450 m |
| L_{kz} | 1.450 m |
| L_{kt} | 0.000 m |
| i_0 | 9.94 cm |
| i_y | 8.56 cm |
| i_z | 5.05 cm |
| y_0 | 0.00 mm |
| z_0 | 0.00 mm |

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.89 \leq 163.60 \quad \checkmark$$

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| hw | 170.00 mm |
| tw | 9.00 mm |
| Aw | 15.30 cm ² |
| A_{f_{c,ef}} | 30.00 cm ² |

| | |
|------------|----------------------------|
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| fyt | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

Afc,ef: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Compresión y Pandeo

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.026 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.028 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-------------------------|-----------|
| N_{c,Ed} | 5.523 t |
| N_{c,Rd} | 208.456 t |

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 78.08 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| N_{b,Rd} | 194.574 t |
| A | 78.08 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material

| | |
|-------------------------|------------|
| λ_y | 1.00 |
| λ_z | 0.93 |
| f_y | 0.52 |
| f_z | 0.59 |
| Φ_y | 0.34 |
| Φ_z | 0.49 |
| α_y | 0.20 |
| α_z | 0.33 |
| N_{cr} | 2000.997 t |
| N_{cr,y} | 5746.786 t |
| N_{cr,z} | 2000.997 t |
| N_{cr,T} | ∞ |

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

Siendo:

α: Coeficiente de imperfección elástica.

λ: Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

Resistencia a corte

Resistencia a corte Z

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.007 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.260 t |
| $V_{c,Rd}$ | 38.273 t |
| A_v | 24.83 cm ² |
| h | 200.00 mm |
| T_w | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h: Canto de la sección.

tw: Espesor del alma.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \checkmark$$

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| λ_w | 14.89 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| e | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

e: Factor de reducción.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.003 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.261 t |
| $V_{c,Rd}$ | 96.769 t |
| A_v | 62.78 cm ² |
| A | 78.08 cm ² |
| D | 170.00 mm |
| T_w | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

d : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.023 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.420 m del nudo N11, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|--------------|------------------------|
| MEd+ | 0.000 t*m |
| MEd- | 0.191 t*m |
| Mc,Rd | 8.164 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,z | 305.81 cm ³ |

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.037 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

ME_{d+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

ME_{d-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **Mc,Rd** viene dado por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.419 t*m |
| MEd- | 0.642 t*m |
| Mc,Rd | 17.155 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 642.55 cm ³ |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γm0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.072 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.064 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.065 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nc,Ed | 5.523 t |
| My,Ed+ | 0.413 t*m |
| Mz,Ed+ | 0.179 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 208.456 t*m |
| Mpl,Rd,y | 17.155 t*m |
| Mpl,Rd,z | 8.164 t*m |

Donde:

Nc,Ed: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a compresión de la sección bruta.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| A | 78.08 cm ² |
| W_{pl,y} | 642.55 cm ³ |
| W_{pl,z} | 305.81 cm ³ |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |
| k_y | 1.00 |
| k_z | 1.00 |
| C_{m,y} | 1.00 |
| C_{m,z} | 1.00 |
| x_y | 1.00 |
| x_z | 0.93 |
| λ_y | 0.20 |
| λ_z | 0.33 |
| α_y | 0.60 |
| α_z | 0.60 |

A: Área de la sección bruta.

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

X_y , X_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y , λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **VEd** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **Vc,Rd**.

$$0.260 \text{ t} < 19.136 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 0.260 t |
| Vc,Rd | 38.273 t |

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **VEd** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **Vc,Rd**.

$$0.261 \text{ t} < 48.384 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 0.261 t |
| Vc,Rd | 96.769 t |

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

$$0.260 \text{ t} < 19.136 \text{ t} \checkmark$$

| | |
|----------------|----------|
| Ved,y | 0.260 t |
| Vc,Rd,y | 38.273 t |

Ved,y: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd,y: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Crucetas

Esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = 0.37 \checkmark$$

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 65.25 cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| N_{cr} | 1352.403 t |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

d) N_{cr,y} - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

e) N_{cr,z} - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

f) N_{cr,T} - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

| | |
|-------------------------|------------|
| N_{cr,y} | 3830.513 t |
| N_{cr,z} | 1352.403 t |
| N_{cr,T} | ∞ |

i_y , **i_z**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_o , **z_o**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| I_y | 3843.25 cm ⁴ |
| I_z | 1356.90 cm ⁴ |
| I_t | 42.16 cm ⁴ |
| I_w | 93799.10 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 1.456 m |
| L_{kz} | 1.456 m |
| L_{kt} | 0.00 m |

| | |
|----------------------|---------|
| i₀ | 8.93 m |
| i_y | 7.67 cm |
| i_z | 4.56 cm |
| y₀ | 0.00 m |
| z₀ | 0.00 m |

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| hw | 152.00 mm |
| tw | 8.50 mm |
| Aw | 12.92 cm ² |
| A_{fc,ef} | 25.20 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| fyt | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Compresión y Pandeo

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.017 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.020 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.146 m del nudo N20, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-------------------------|-----------|
| N_{c,Ed} | 7.714 t |
| N_{c,Rd} | 174.203 t |

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 65.25 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

| | |
|---------------|----------------------------|
| $N_{b,Rd}$ | 159.263 t |
| A | 65.25 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

λ : Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

- d) $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
- e) $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z
- f) $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|-------------|------------|
| X_y | 0.99 |
| X_z | 0.91 |
| Φ_y | 0.53 |
| Φ_z | 0.61 |
| α_y | 0.34 |
| α_z | 0.49 |
| λ_y | 0.22 |
| λ_z | 0.37 |
| N_{cr} | 1352.403 t |
| $N_{cr,y}$ | 3830.513 t |
| $N_{cr,z}$ | 1352.403 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

Resistencia a corte

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.030 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.193 m del nudo N20, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: El esfuerzo cortante resistente de cálculo:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.950 t |
| $V_{c,Rd}$ | 31.198 t |
| A_v | 20.24 cm ² |
| h | 180.00 mm |
| T_w | 8.50 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.35 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| λ_w | 14.35 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| ε | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

ε : Factor de reducci3n.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: El esfuerzo cortante resistente de cálculo:

| | |
|------------|----------|
| V_{Ed} | 0.050 t |
| $V_{c,Rd}$ | 80.661 t |

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| A_v | 52.33 cm ² |
| A | 65.25 cm ² |
| D | 152.00 mm |
| T_w | 8.50 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.007 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.193 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **Mc,Rd** viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.000 t*m |
| MEd- | 0.041 t*m |
| Mc,Rd | 6.168 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,z | 231.01 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.069 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.193 m del nudo N20, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.193 m del nudo N20, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **Mc,Rd** viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.544 t*m |
| MEd- | 0.885 t*m |
| Mc,Rd | 12.854 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 481.45 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.117 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.116 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.094 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.193 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

| | |
|-----------------|-------------|
| Nc,Ed | 7.661 t |
| My,Ed+ | 0.885 t*m |
| Mz,Ed+ | 0.028 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 174.203 t*m |
| Mpl,Rd,y | 12.854 t*m |
| Mpl,Rd,z | 6.168 t*m |

Donde:

Nc,Ed: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a compresión de la sección bruta.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| A | 65.25 cm ² |
| W_{pl,y} | 481.45 cm ³ |
| W_{pl,z} | 231.01 cm ³ |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |
| k_y | 1.00 |
| k_z | 1.01 |
| C_{m,y} | 1.00 |
| C_{m,z} | 1.00 |
| x_y | 0.99 |
| x_z | 0.91 |
| λ_y | 0.22 |
| λ_z | 0.37 |
| α_y | 0.60 |
| α_z | 0.60 |

A: Área de la sección bruta.

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

Xy, Xz: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y, λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **VEd** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **Vc,Rd**.

$$0.881 \text{ t} \leq 15.599 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 0.881 t |
| Vc,Rd | 31.198 t |

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **VEd** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **Vc,Rd**.

$$0.050 \text{ t} \leq 403.331 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

| | |
|-------------------------|----------|
| VE_d | 0.050 t |
| V_{c,Rd} | 80.661 t |

VE_d: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **VE_d** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$0.881 \text{ t} < 15.595 \text{ t} \checkmark$$

| | |
|---------------------------|----------|
| V_{ed,y} | 0.881 t |
| V_{c,Rd,y} | 31.190 t |

V_{ed,y}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{c,Rd,y}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Vigas

2.3.1- Esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 3.0.

$$\lambda = 0.25 \checkmark$$

Donde:

A: Área de la sección transversal de la barra.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| A | 65.25 cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| N_{cr} | 2866.803 t |

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) **N_{cr,y}**-Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

b) **N_{cr,z}**-Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

c) **N_{cr,T}** - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|-------------------------|------------|
| N_{cr,y} | 8119.862 t |
| N_{cr,z} | 2866.803 t |
| N_{cr,T} | ∞ |

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

G : Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

| | |
|----------|----------------------------|
| I_y | 3843.25 cm ⁴ |
| I_z | 1356.90 cm ⁴ |
| I_t | 42.16 cm ⁴ |
| I_w | 93799.10 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 1.000 m |
| L_{kz} | 1.000 m |
| L_{kt} | 0.000 m |
| i_o | 8.93 cm |
| i_y | 7.67 cm |
| i_z | 4.56 cm |
| y_0 | 0.00 mm |
| z_0 | 0.00 mm |

2.3.2- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

| | |
|---------------|----------------------------|
| hw | 152.00 mm |
| tw | 8.50 mm |
| Aw | 12.92 cm ² |
| Afc,ef | 25.20 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| fyt | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

Afc,ef: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

2.3.3- Resistencia a corte

Resistencia a corte Z

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.074 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.961 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 2.296 t |
| $V_{c,Rd}$ | 31.198 t |
| A_v | 20.24 cm ² |
| h | 180.00 mm |
| T_w | 8.50 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.35 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| λ_w | 14.35 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| ε | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

ε : Factor de reducci3n.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.016 t |
| V_{c,Rd} | 80.661 t |
| A_v | 52.33 cm ² |
| A | 65.25 cm ² |
| D | 152.00 mm |
| T_w | 8.50 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

2.3.4- Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.002 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1$.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.003 t*m |
| MEd- | 0.011 t*m |
| Mc,Rd | 6.168 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,z | 231.01 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.147 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.961 m del nudo N36, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.961 m del nudo N36, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 1.239 t*m |
| MEd- | 1.885 t*m |
| Mc,Rd | 12.854 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 481.45 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

2.3.5- Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.149 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.148 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.961 m del nudo N36, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nc,Ed | 0.069 t |
| My,Ed+ | 1.885 t*m |
| Mz,Ed- | 0.010 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 174.203 t*m |
| Mpl,Rd,y | 18.854 t*m |
| Mpl,Rd,z | 6.168 t*m |

Donde:

Nc,Ed: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a tracción.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

Mef,Ed: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

Wy,com: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

A: Área de la sección bruta.

Mb,Rd,y: Momento flector resistente de cálculo.

| | |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Mef,Ed | -1.881 t*m |
| $\sigma_{com,Ed}$ | 390.74 kp/cm ² |
| Wy,com | 481.45 cm ³ |
| A | 65.25 cm ² |
| Mb,Rd,y | 12.854 t*m |

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.278 \text{ t} < 15.599 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 1.278 t |
| Vc,Rd | 15.599 t |

Donde:

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.016 \text{ t} < 40.331 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N29, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

| | |
|------------------------------|----------|
| V_{Ed} | 0.016 t |
| $V_{c,Rd}$ | 80.661 t |

Donde:

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$1.278 \text{ t} < 15.590 \text{ t} \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo

| | |
|----------------|----------|
| VEd | 1.278 t |
| Vc,Rd,z | 31.181 t |

Correas

2.4.1- Esbeltez

Limitación de esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras traccionadas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = 1.87 \checkmark$$

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| A | 65.25 cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| N_{cr} | 52.352 t |

Donde:

A: Área de la sección transversal de la barra.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) N_{cr,y} - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

b) N_{cr,z} - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

c) N_{cr,T} - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

Donde:

| | |
|------------------------------|-----------|
| $N_{cr,y}$ | 148.281 t |
| $N_{cr,z}$ | 52.352 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| I_y | 3843.25 cm ⁴ |
| I_z | 1356.90 cm ⁴ |
| I_t | 42.16 cm ⁴ |
| I_w | 93799.10 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 7.400 m |
| L_{kz} | 7.400 m |
| L_{kt} | 0.000 m |

| | |
|----------------------|---------|
| i_o | 8.93 cm |
| i_y | 7.67 cm |
| i_z | 4.56 cm |
| y_o | 0.00 mm |
| z_o | 0.00 mm |

2.4.2- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| hw | 152.00 mm |
| tw | 8.50 mm |
| Aw | 12.92 cm ² |
| A_{fc,ef} | 25.20 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| fyt | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

2.4.3- Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.005 \checkmark$$

Para flexión positiva:

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35-PP+1.5-VH1.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.000 t*m |
| MEd- | 0.031 t*m |
| Mc,Rd | 6.168 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 231.01 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,y: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.029 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo M_{c,Rd} viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.000 t*m |
| MEd- | 0.367 t*m |
| Mc,Rd | 12.854 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 481.45 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |

| | |
|------------|----------------------------|
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,y: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γM0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

2.4.4- Resistencia a corte

Resistencia a corte Z

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.009 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.285 t |
| $V_{c,Rd}$ | 31.198 t |
| A_v | 20.24 cm ² |
| h | 180.00 cm |
| T_w | 8.50 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

h : canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.35 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| λ_w | 14.35 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| ε | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |

| | |
|-------|----------------------------|
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
|-------|----------------------------|

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

ϵ : Factor de reducci3n.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo:

| | |
|------------|-----------------------|
| V_{Ed} | 0.022 t |
| $V_{c,Rd}$ | 80.661 t |
| A_v | 52.33 cm ² |
| A | 65.25 cm ² |

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| D | 152.00 mm |
| Tw | 8.50 mm |
| Fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

2.4.5- Resistencia esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.034 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.033 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.026 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N34, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1$.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nc,Ed | 0.156 t |
| My,Ed+ | 0.367 t*m |
| Mz,Ed+ | 0.031 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 174.203 t*m |
| Mpl,Rd,y | 12.854 t*m |
| Mpl,Rd,z | 6.168 t*m |

Donde:

Nt,Ed: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a tracción.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

| | |
|--------------|----------------------------|
| A | 65.25 cm ² |
| Wpl,y | 481.45 cm ³ |
| Wpl,z | 231.01 cm ³ |
| Fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γM1 | 1.05 |

| | |
|-------------|------|
| ky | 1.00 |
| kz | 1.01 |
| Cm,y | 1.00 |
| Cm,z | 1.00 |
| xy | 0.53 |
| xz | 0.22 |
| λy | 1.11 |
| λz | 1.87 |
| α y | 0.60 |
| α z | 0.60 |

A: Área de la sección bruta.

Wpl,y, Wpl,z: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γM1: Coeficiente parcial de seguridad del material.

ky, kz: Coeficientes de interacción.

Cm,y, Cm,z: Factores de momento flector uniforme equivalente.

Xy, Xz: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

λy, λz: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

αy, αz: Factores dependientes de la clase de la sección.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.285 \text{ t} < 15.599 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35-PP.

| | |
|------------|----------|
| V_{Ed} | 0.285 t |
| $V_{c,Rd}$ | 31.198 t |

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo

Marquesina lineal

Pilares

Esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras traccionadas debe ser inferior al valor 3.0.

$$\lambda = 0.36 \checkmark$$

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 78.10 cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| N_{cr} | 1653.069 t |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

d) N_{cr,y} - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

e) N_{cr,z} - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

f) N_{cr,T} - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|-------------------------|------------|
| N_{cr,y} | 4700.890 t |
| N_{cr,z} | 1653.069 t |
| N_{cr,T} | ∞ |

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

| | |
|----------|----------------------------|
| I_y | 5696.00 cm ⁴ |
| I_z | 2003.00 cm ⁴ |
| I_t | 59.28 cm ⁴ |
| I_w | 171100.00 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 1.600 m |
| L_{kz} | 1.600 m |
| L_{kt} | 0.000 m |
| i_0 | 9.93 cm |
| i_y | 8.54 cm |
| i_z | 5.06 cm |
| y_0 | 0.00 mm |
| z_0 | 0.00 mm |

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.89 \leq 163.60 \quad \checkmark$$

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| hw | 170.00 mm |
| tw | 9.00 mm |
| Aw | 15.30 cm ² |
| A_{fc,ef} | 30.00 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| fyt | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Compresión y Pandeo

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.059 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.064 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-------------------------|-----------|
| N_{c,Ed} | 12.227 t |
| N_{c,Rd} | 208.509 t |

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 78.10 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{mo} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| N_{b,Rd} | 191.045 t |
| A | 78.10 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material

| | |
|-------------------------|------------|
| x_y | 0.99 |
| x_z | 0.92 |
| Φ_y | 0.53 |
| Φ_z | 0.61 |
| α_y | 0.34 |
| α_z | 0.49 |
| λ_y | 0.22 |
| λ_z | 0.36 |
| N_{cr} | 1653.069 t |
| N_{cr,y} | 4700.890 t |
| N_{cr,z} | 1653.069 t |
| N_{cr,T} | ∞ |

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

λ : Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

Resistencia a corte

Resistencia a corte Z

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.040 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25 para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 1.529 t |
| $V_{c,Rd}$ | 38.304 t |
| A_v | 24.85 cm ² |
| h | 200.00 mm |
| T_w | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|---|----------------------------|
| λ_w | 14.89 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| e | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

e : Factor de reducción.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25 para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.031 t |
| $V_{c,Rd}$ | 96.800 t |
| A_v | 62.80 cm ² |
| A | 78.10 cm ² |
| D | 170.00 mm |
| T_w | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.003 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **M_c,R_d** viene dado por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.025 t*m |
| MEd- | 0.000 t*m |
| Mc,Rd | 8.164 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,z | 305.80 cm ³ |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γm0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.238 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **Mc,Rd** viene dado por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| MEd+ | 2.442 t*m |
| MEd- | 4.084 t*m |
| Mc,Rd | 17.153 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 642.50 cm ³ |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γm0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.255 \checkmark$$

$$\eta = 0.223 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nt,Ed | 3.678 t |
| My,Ed+ | 4.034 t*m |
| Mz,Ed+ | 0.015 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 208.509 t*m |
| Mpl,Rd,y | 17.153 t*m |
| Mpl,Rd,z | 8.164 t*m |

Donde:

Nt,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a compresión de la sección bruta.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

Mef,Ed: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

Wy,com: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

A: Área de la sección bruta.

Mb,Rd,y: Momento flector resistente de cálculo.

| | |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Mef,Ed | -3.792 t*m |
| $\sigma_{com,Ed}$ | 590.15 kp/cm ² |
| Wy,com | 642.50 cm ³ |
| A | 78.10 cm ² |
| Mb,Rd,y | 17.153 t*m |

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **VEd** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **Vc,Rd**.

1.529 t < 19.152 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 1.529 t |
| Vc,Rd | 38.304 t |

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p^simo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de c3lculo a flexi3n, ya que el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p^simo **VEd** no es superior al 50% de la resistencia de c3lculo a cortante **Vc,Rd**.

$$0.031 \text{ t} < 48.400 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p^simos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 0.031 t |
| Vc,Rd | 96.800 t |

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p^simo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados

Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

$$1.529 \text{ t} < 19.152 \text{ t} \checkmark$$

| | |
|----------------|----------|
| Ved,y | 1.529 t |
| Vc,Rd,y | 38.304 t |

Ved,y: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd,y: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Crucetas

Esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = 0.39 \checkmark$$

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 65.30 cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| N_{cr} | 1203.767 t |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

| | |
|------------|------------|
| $N_{cr,y}$ | 3383.443 t |
| $N_{cr,z}$ | 1203.767 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) $N_{cr,y}$ - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

b) $N_{cr,z}$ - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

c) $N_{cr,T}$ - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

G : Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

| | |
|----------|----------------------------|
| I_y | 3831.00 cm ⁴ |
| I_z | 1363.00 cm ⁴ |
| I_t | 42.16 cm ⁴ |
| I_w | 93750.00 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 1.547 m |
| L_{kz} | 1.547 m |
| L_{kt} | 0.00 m |
| i_o | 8.92 m |
| i_y | 7.66 cm |
| i_z | 4.57 cm |
| y_o | 0.00 m |
| z_o | 0.00 m |

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| hw | 152.00 mm |
| tw | 8.50 mm |
| Aw | 12.92 cm ² |
| A_{fc,ef} | 25.20 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| fyt | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Compresión y Pandeo

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.024 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.026 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.158 m del nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH1+0.75·N(EI).

| | |
|------------------------------|-----------|
| $N_{c,Ed}$ | 4.116 t |
| $N_{c,Rd}$ | 174.336 t |

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Clase | 1 |
| A | 65.30 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| N_{b,Rd} | 157.359 t |
| A | 65.30 cm ² |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

Siendo:

α: Coeficiente de imperfección elástica.

λ: Esbeltez reducida.

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

g) **N_{cr,y}**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

h) **N_{cr,z}**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z

i) **N_{cr,T}**: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|----------------------|------|
| X_y | 0.99 |
| X_z | 0.90 |

| | |
|-------------|------------|
| Φ_y | 0.53 |
| Φ_z | 0.62 |
| α_y | 0.34 |
| α_z | 0.49 |
| λ_y | 0.23 |
| λ_z | 0.39 |
| N_{cr} | 1203.767 t |
| $N_{cr,y}$ | 3383.443 t |
| $N_{cr,z}$ | 1203.767 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

Resistencia a corte

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.005 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.231 m del nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: El esfuerzo cortante resistente de cálculo:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.163 t |
| $V_{c,Rd}$ | 31.275 t |
| A_v | 20.29 cm ² |
| h | 180.00 mm |
| T_w | 8.50 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.35 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|---|----------------------------|
| λ_w | 14.35 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| ε | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

ϵ : Factor de reducción.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = 0.007$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: El esfuerzo cortante resistente de cálculo:

| | |
|---------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.603 t |
| $V_{c,Rd}$ | 80.738 t |
| A_v | 52.38 cm ² |
| A | 65.30 cm ² |
| D | 152.00 mm |
| Tw | 8.50 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.081 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.231 m del nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH1+0.75·N(EI).

M_{Ed-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

| | |
|-------------------------|-----------|
| M_{Ed+} | 0.000 t*m |
| M_{Ed-} | 0.500 t*m |
| M_{c,Rd} | 6.167 t*m |
| Clase | 1 |

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| W_{pl,z} | 231.00 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.015 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.158 m del nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

ME_{d+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.158 m del nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH1+0.75·N(EI).

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo **Mc,Rd** viene dado por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.188 t*m |
| MEd- | 0.188 t*m |
| Mc,Rd | 12.852 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 481.40 cm ³ |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γm0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

3.2.6- Resistencia a torsión

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.005 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

Mt,Ed: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El momento torsor resistente de cálculo **Mt,Rd** viene dada por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| Mt,Ed | 0.002 t |
| Mt,Rd | 0.464 t |
| Wt | 30.11 cm ² |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Wt: Módulo de resistencia a torsión.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γm0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

3.2.7- Resistencia a tracción

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.010 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.229 m del nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

Nt,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a tracción Nt,Rd viene dada por:

| | |
|--------------|----------------------------|
| Nt,Ed | 1.782 t |
| Nt,Rd | 174.336 t |
| A | 65.30 cm ² |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γm0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.108 \checkmark$$

$$\eta = 0.076 \checkmark$$

$$\eta = 0.110 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.231 m del nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nc,Ed | 4.059 t |
| My,Ed+ | 0.051 t*m |
| Mz,Ed+ | 0.500 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 174.336 t*m |
| Mpl,Rd,y | 12.852 t*m |
| Mpl,Rd,z | 6.167 t*m |

Donde:

Nc,Ed: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a compresión de la sección bruta.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| A | 65.30 cm ² |
| W_{pl,y} | 481.40 cm ³ |
| W_{pl,z} | 231.00 cm ³ |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{M1} | 1.05 |
| k_y | 1.00 |
| k_z | 1.00 |
| C_{m,y} | 1.00 |
| C_{m,z} | 1.00 |
| x_y | 0.99 |
| x_z | 0.90 |
| λ_y | 0.23 |
| λ_z | 0.39 |
| α_y | 0.60 |
| α_z | 0.60 |

A: Área de la sección bruta.

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

X_y, X_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_c,R_d**.

$$0.161 \text{ t} \leq 15.637 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

| | |
|------------------------------------|----------|
| V_{Ed} | 0.161 t |
| V_c,R_d | 31.275 t |

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_c,R_d: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_c,R_d**.

$$0.603 \text{ t} \leq 40.369 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|--------------|----------|
| VEd | 0.603 t |
| Vc,Rd | 80.738 t |

VEd: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP$.

$$0.603 \text{ t} < 40.285 \text{ t} \checkmark$$

| | |
|----------------|----------|
| Ved,y | 0.603 t |
| Vc,Rd,y | 80.571 t |

Ved,y: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

Vc,Rd,y: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.005 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.231 m del nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.163 t |
| M_{t,Ed} | 0.002 t*m |
| V_{pl,T,Rd} | 31.226 t |
| V_{pl,Rd} | 31.275 t |
| ζ_{T,Ed} | 6.07 kp/cm ² |
| W_T | 30.11 cm ³ |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

ζ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.007 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.603 t |
| M_{T,Ed} | 0.002 t*m |
| V_{pl,T,Rd} | 80.571 t |
| V_{pl,Rd} | 80.738 t |
| ζ_{T,Ed} | 7.99 kp/cm ² |
| W_T | 30.11 cm ³ |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |

| | |
|------------|----------------------------|
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

Vpl,Rd: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

ζT,Ed: Tensiones tangenciales por torsión.

Siendo:

WT: Módulo de resistencia a torsión.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γM0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Vigas

3.3.1- Esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = 0.11 \checkmark$$

| | |
|------------|----------------------------|
| A | 78.10 cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| Ncr | 16927.428 t |

Donde:

A: Área de la sección transversal de la barra.

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Ncr: Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

d) $N_{cr,y}$ -Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

e) $N_{cr,z}$ -Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

f) $N_{cr,T}$ - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|------------|-------------|
| $N_{cr,y}$ | 48137.109 t |
| $N_{cr,z}$ | 16927.428 t |
| $N_{cr,T}$ | ∞ |

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w : Constante de alabeo de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

G : Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| I_y | 5696.00 cm ⁴ |
| I_z | 2003.00 cm ⁴ |
| I_t | 59.28 cm ⁴ |
| I_w | 171100.00 cm ⁶ |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 0.500 m |
| L_{kz} | 0.500 m |
| L_{kt} | 0.000 m |
| i_0 | 9.93 cm |
| i_y | 8.54 cm |
| i_z | 5.06 cm |
| y_0 | 0.00 mm |
| z_0 | 0.00 mm |

3.3.2- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.89 \leq 163.60 \quad \checkmark$$

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| hw | 170.00 mm |
| tw | 9.00 mm |
| Aw | 15.30 cm ² |
| $A_{f_{c,ef}}$ | 30.00 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| f_{yt} | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

Afc,ef: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

3.3.3- Resistencia a corte

Resistencia a corte Z

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.049 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.378 m del nudo N25, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 1.882 t |
| V_{c,Rd} | 38.304 t |
| A_v | 24.85 cm ² |
| h | 200.00 mm |
| Tw | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

| | |
|---|----------------------------|
| λ_w | 14.89 |
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ | 64.71 |
| ε | 0.92 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

ε : Factor de reducción.

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.145 t |
| $V_{c,Rd}$ | 96.800 t |
| A_v | 62.80 cm ² |
| A | 78.10 cm ² |
| D | 170.00 mm |
| Tw | 9.00 mm |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

3.3.4- Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.014 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.011 t*m |
| MEd- | 0.112 t*m |
| Mc,Rd | 8.164 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,z | 305.80 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.030 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.378 m del nudo N25, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot VH2$.

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.378 m del nudo N25, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.144 t*m |
| MEd- | 0.512 t*m |
| Mc,Rd | 17.153 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 642.50 cm ³ |
| f_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,z: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

3.3.5- Resistencia a torsión

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.004 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

Mt,Ed: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El momento torsor resistente de cálculo **Mt,Rd** viene dada por:

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Mt,Ed | 0.002 t |
| Mt,Rd | 0.609 t |
| Wt | 39.52 cm ² |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Wt: Módulo de resistencia a torsión.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

3.3.6- Resistencia a tracción

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.023 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.378 m del nudo N25, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Nt,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a tracción Nt,Rd viene dada por:

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Nt,Ed | 4.865 t |
| Nt,Rd | 208.509 t |
| A | 78.10 cm ² |
| fyd | 2669.77 kp/cm ² |
| fy | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

3.3.7- Resistencia a esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.060 \checkmark$$

$$\eta = 0.018 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.378 m del nudo N25, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nt,Ed | 4.865 t |
| My,Ed+ | 0.512 t*m |
| Mz,Ed- | 0.054 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 208.509 t*m |
| Mpl,Rd,y | 17.153 t*m |
| Mpl,Rd,z | 8.164 t*m |

Donde:

Nt,Ed: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a tracción.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

Mef,Ed: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

A: Área de la sección bruta.

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| $M_{ef,Ed}$ | -0.192 t*m |
| $\sigma_{com,Ed}$ | 29.82 kp/cm ² |
| $W_{y,com}$ | 642.50 cm ³ |
| A | 78.10 cm ² |
| $M_{b,Rd,y}$ | 17.153 t*m |

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.793 \text{ t} < 19.152 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

| | |
|------------------------------|----------|
| V_{Ed} | 0.793 t |
| $V_{c,Rd}$ | 38.304 t |

Donde:

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.145 \text{ t} < 48.400 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N29, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|------------------------------|----------|
| V_{Ed} | 0.145 t |
| $V_{c,Rd}$ | 96.800 t |

Donde:

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP$.

$$0.793 \text{ t} < 19.125 \text{ t} \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{c,Rd,z}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo

| | |
|---------------------------|----------|
| V_{Ed} | 0.793 t |
| V_{c,Rd,z} | 38.250 t |

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.049 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.231 m del nudo N51, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

| | |
|----------------------------|-----------|
| V_{Ed} | 1.882 t |
| M_{t,Ed} | 0.002 t*m |
| V_{pl,T,Rd} | 38.250 t |

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| V_{pl,Rd} | 38.304 t |
| ζ_{T,Ed} | 5.40 kp/cm ² |
| WT | 39.52 cm ³ |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

ζ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

Siendo:

WT: Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH1+0.75·N(EI).

VE_d: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

MT,Ed: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **Vpl,T,Rd** viene dado por:

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.145 t |
| M_{t,Ed} | 0.002 t*m |
| V_{pl,T,Rd} | 96.664 t |
| V_{pl,Rd} | 96.800 t |
| ζ_{T,Ed} | 5.40 kp/cm ² |
| WT | 39.52 cm ³ |
| F_{yd} | 2669.77 kp/cm ² |
| f_y | 2803.26 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

ζ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

Siendo:

WT: Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Correas

3.4.1- Esbeltez

Limitación de esbeltez

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida de las barras traccionadas debe ser inferior al valor 3.0.

$$\lambda = 1.89 \checkmark$$

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| A | 118.40 cm ² |
| f_y | 2701.33 kp/cm ² |
| N_{cr} | 89.661 t |

Donde:

A: Área de la sección transversal de la barra.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

g) N_{cr,y} - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

h) N_{cr,z} - Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

| | |
|-------------------------|-----------|
| N_{cr,y} | 260.515 t |
| N_{cr,z} | 89.661 t |
| N_{cr,T} | ∞ |

i) N_{cr,T} - Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

| | |
|----------------------|---------------------------|
| I_y | 14920.00 cm ⁴ |
| I_z | 5135.00 cm ⁴ |
| I_t | 123.80 cm ⁴ |
| I_w | 753700.00 cm ⁶ |

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| E | 2140673 kp/cm ² |
| G | 825688 kp/cm ² |
| L_{ky} | 11.000 m |
| L_{kz} | 11.000 m |
| L_{kt} | 0.000 m |
| i_o | 13.01 cm |
| i_y | 11.23 cm |
| i_z | 6.59 cm |
| y_o | 0.00 mm |
| z_o | 0.00 mm |

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_o, z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

3.4.2- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$22.50 \leq 167.18 \quad \checkmark$$

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| hw | 225.00 mm |
| tw | 10.00 mm |
| Aw | 22.50 cm ² |
| A_{fc,ef} | 45.50 cm ² |
| k | 0.30 |
| E | 2140673 kp/cm ² |
| fyt | 2701.33 kp/cm ² |

Donde:

Hw: Altura del alma.

Tw: Espesor del alma.

Aw: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

K: Coeficiente que depende de la clase de sección.

E: Módulo de elasticidad.

Fyt: Límite elástico del acero del ala comprimida.

3.4.3- Resistencia a flexión

Resistencia a flexión eje Z

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.019 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.000 t*m |
| MEd- | 0.298 t*m |
| Mc,Rd | 15.493 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 602.20 cm ³ |
| f_{yd} | 2572.69 kp/cm ² |
| f_y | 2701.33 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a flexión eje Y

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.048 \checkmark$$

Para flexión positiva:

MEd+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

MEd-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| MEd+ | 0.000 t*m |
| MEd- | 1.581 t*m |
| Mc,Rd | 33.008 t*m |
| Clase | 1 |
| Wpl,y | 1283.00 cm ³ |
| f_{yd} | 2572.69 kp/cm ² |
| f_y | 2701.33 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Wpl,y: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo lateral

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

3.4.4- Resistencia a torsión

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

Mt,Ed: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El momento torsor resistente de cálculo **Mt,Rd** viene dada por:

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Mt,Ed | 0.001 t |
| Mt,Rd | 1.051 t |
| Wt | 70.74 cm ² |
| fyd | 2572.69 kp/cm ² |
| fy | 2701.33 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

Wt: Módulo de resistencia a torsión.

fyd: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

fy: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γM0: Coeficiente parcial de seguridad del material.

3.4.5- Resistencia a corte

Resistencia a corte Z

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.015 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25 para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.810 t |
| V_{c,Rd} | 55.775 t |
| A_v | 37.55 cm ² |
| h | 260.00 cm |
| Tw | 10.00 mm |
| F_{yd} | 2572.69 kp/cm ² |
| fy | 2701.33 kp/cm ² |
| γm0 | 1.05 |

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

h: canto de la sección.

t_w: Espesor del alma.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$17.70 < 65.92 \quad \checkmark$$

| | |
|------------------------|----------------------------|
| λ_w | 17.70 |
| λ_{máx} | 65.92 |
| ε | 0.94 |
| f_{ref} | 2395.51 kp/cm ² |
| f_y | 2701.33 kp/cm ² |

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

ε: Factor de reducción.

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

Resistencia a corte Y

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25 para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.132 t |
| V_{c,Rd} | 142.444 t |
| A_v | 95.90 cm ² |
| A | 118.40 cm ² |
| d | 225.00 cm |
| T_w | 10.00 mm |
| F_{yd} | 2572.69 kp/cm ² |
| f_y | 2701.33 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

3.4.6- Resistencia esfuerzos combinados

Resistencia a flexión y axil combinados

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.069 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.063 \quad \checkmark$$

$$\eta = 0.057 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N25, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.05 \cdot Q + 1.5 \cdot VH1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

| | |
|-----------------|-------------|
| Nc,Ed | 0.546 t |
| My,Ed+ | 1.581 t*m |
| Mz,Ed+ | 0.298 t*m |
| Clase | 1 |
| Npl,Rd | 304.607 t*m |
| Mpl,Rd,y | 33.008 t*m |
| Mpl,Rd,z | 15.493 t*m |

Donde:

Nt,Ed: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

My,Ed, Mz,Ed: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Npl,Rd: Resistencia a tracción.

Mpl,Rd,y, Mpl,Rd,z: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

| | |
|--------------|----------------------------|
| A | 118.40 cm ² |
| Wpl,y | 1283.00 cm ³ |
| Wpl,z | 602.20 cm ³ |
| Fyd | 2572.69 kp/cm ² |
| fy | 2701.33 kp/cm ² |
| γM1 | 1.05 |
| ky | 1.00 |
| kz | 1.01 |
| Cm,y | 1.00 |
| Cm,z | 1.00 |
| xy | 0.53 |
| xz | 0.22 |
| λy | 1.11 |
| λz | 1.89 |
| α y | 0.60 |
| α z | 0.60 |

A: Área de la sección bruta.

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

f_y : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

X_y , X_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y , λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.810 t < 27.887 t \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

| | |
|-------------------------|----------|
| V_{Ed} | 0.810 t |
| V_{c,Rd} | 55.775 t |

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de c^{ál}culo p^{és}imo.

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de c^{ál}culo

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Art^ículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de c^{ál}culo a flexi3n, ya que el esfuerzo cortante solicitante de c^{ál}culo p^{és}imo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de c^{ál}culo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$0.132 \text{ t} < 71.222 \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c^{ál}culo p^{és}imos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

| | |
|-------------------------|-----------|
| V_{Ed} | 0.132 t |
| V_{c,Rd} | 142.444 t |

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de c^{ál}culo p^{és}imo.

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de c^{ál}culo.

Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados

Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Art^ículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.810 \text{ t} < 27.881 \text{ t} \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo

| | |
|--------------------------------|----------|
| V_{Ed} | 0.810 t |
| $V_{c,Rd,z}$ | 55.763 t |

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.015 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.810 t |
| M_{t,Ed} | 0.001 t*m |
| V_{pl,T,Rd} | 55.763 t |
| V_{pl,Rd} | 55.775 t |
| ζ_{T,Ed} | 0.78 kp/cm ² |
| W_T | 70.74 cm ³ |
| F_{yd} | 2572.69 kp/cm ² |
| f_y | 2701.33 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

ζ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot VH1$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| V_{Ed} | 0.132 t |
| M_{T,Ed} | 0.001 t*m |
| V_{pl,T,Rd} | 142.414 t |
| V_{pl,Rd} | 142.444 t |
| ζ_{T,Ed} | 0.78 kp/cm ² |
| W_T | 70.74 cm ³ |
| F_{yd} | 2572.69 kp/cm ² |
| f_y | 2701.33 kp/cm ² |
| γ_{m0} | 1.05 |

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

ζ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Detalle Uniones

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (α) comprendido entre 60° y 120° . Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $\alpha > 120^\circ$ - No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos
- si $\alpha < 60^\circ$ - Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal, pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- El espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm
- En el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

Siendo:

b_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

s^\perp : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

$s_{||}$: tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

t^\perp : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

$t_{||}$: tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

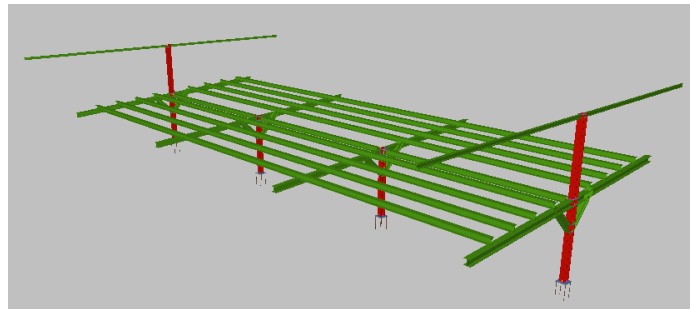
En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:

El espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa.

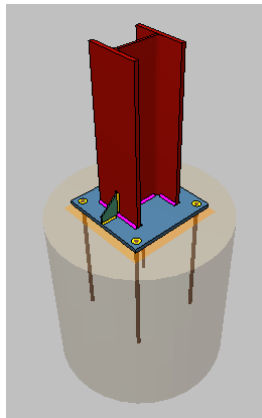
Para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0 mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

Si la soldadura es de penetración total no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

Marquesina central



Unión tipo 1 (Pilar-placa)



Soldadura perimetral pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura perimetral a la placa | En ángulo | 6 | 978 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura de placa y pernos

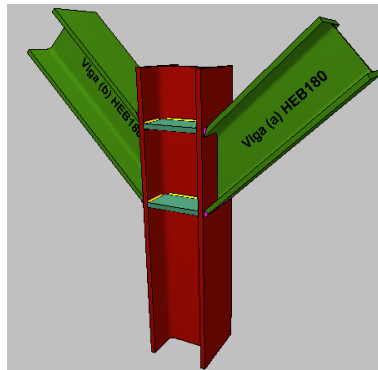
| Comprobaciones geométricas | | | | | | |
|---|------------------------|--------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base | En ángulo | 4 | -- | 75 | 5.0 | 90.00 |
| Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza | En ángulo | 4 | -- | 85 | 5.0 | 90.00 |
| Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base | En ángulo | 4 | -- | 75 | 5.0 | 90.00 |
| Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza | En ángulo | 4 | -- | 85 | 5.0 | 90.00 |
| Soldadura de los pernos a la placa base | De penetración parcial | -- | 8 | 50 | 15.0 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | |
|---|------------------------------------|--------|
| <p>Referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x30x5.0) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre pernos: 3 <i>diámetros</i> | Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde: 1.5 <i>diámetros</i> | Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm | Cumple |

| Comprobación de resistencia | | |
|---|--|----------------------------|
| Referencia: -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x30x5.0) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y: | Máximo: 50 Calculado: 43.3 | Cumple |
| Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 18 cm Calculado: 50 cm | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante: | Máximo: 6.971 t Calculado: 5.974 t Máximo: 4.879 t Calculado: 0.215 t Máximo: 6.971 t Calculado: 6.28 t | Cumple Cumple Cumple |
| Tracción en vástago de pernos: | Máximo: 6.557 t Calculado: 5.812 t | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos: | Máximo: 3883.31 kp/cm ² Calculado: 2897.73 kp/cm ² | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i> | Máximo: 12.815 t Calculado: 0.201 t | Cumple |

| Comprobación de resistencia | | |
|---|---|--|
| Referencia: -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x30x5.0) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo: | Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 1955.22 kp/cm ² Calculado: 1955.22 kp/cm ² Calculado: 1239.26 kp/cm ² Calculado: 2660.58 kp/cm ² | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo: | Mínimo: 250 Calculado: 1197.14 Calculado: 1197.14 Calculado: 9288.88 Calculado: 4604.25 | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i> | Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ² | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Unión tipo 2 (Pilar-crucetas)



Soldadura y refuerzos pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

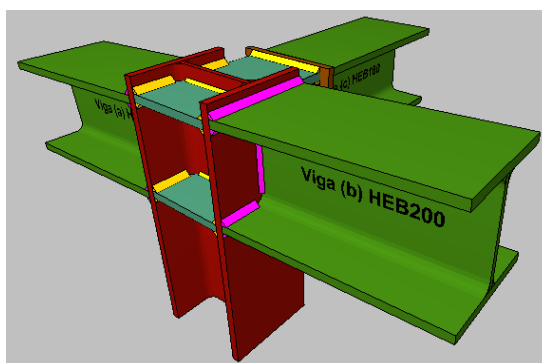
Soldadura Viga (a)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 19 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 120 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 19 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Viga (b)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 20 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 110 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 20 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Unión tipo 3 (Pilar-vigas apoyo-viga central refuerzo)



Soldadura y refuerzos pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 8 | 77 | 15.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 8 | 77 | 15.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 8 | 78 | 15.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | En ángulo | 7 | 210 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 8 | 78 | 15.0 | 90.00 |

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | En ángulo | 7 | 210 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | En ángulo | 4 | 140 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | En ángulo | 4 | 140 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | En ángulo | 4 | 140 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | En ángulo | 4 | 140 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Viga (a)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 8 | 200 | 15.0 | 86.57 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 5 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 8 | 200 | 15.0 | 86.57 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

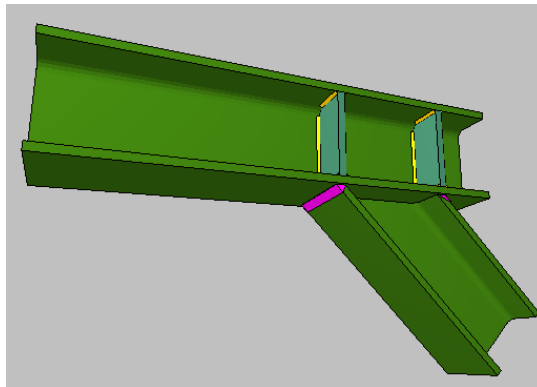
Soldadura Viga (b)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 8 | 200 | 15.0 | 86.57 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 5 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 8 | 200 | 15.0 | 86.57 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

Soldadura Viga refuerzo (c)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 7 | 180 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 7 | 180 | 14.0 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

Unión tipo 4 (Viga-cruceta inferior)



Soldadura Viga

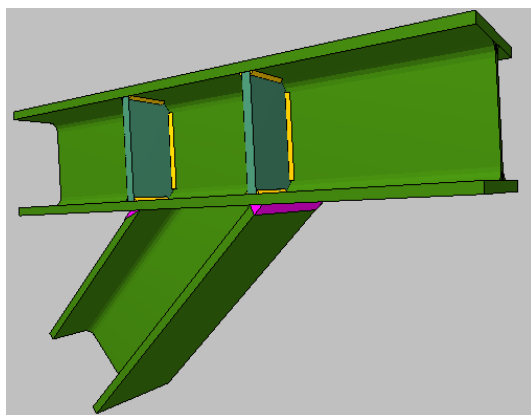
| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Cruceta

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|----------------------------|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 19 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 110 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 19 | 180 | 14.0 | -- |

l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Unión tipo 5 (Viga-cruceta superior)



Soldadura Viga

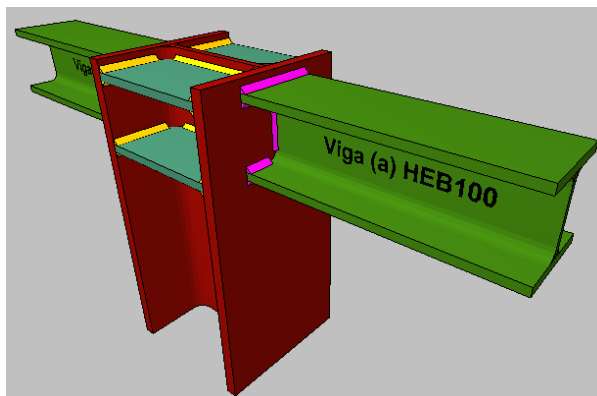
| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|--------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Cruceta

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 20 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 120 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 20 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Unión tipo 6 (Pilar-vigas ala iluminación)



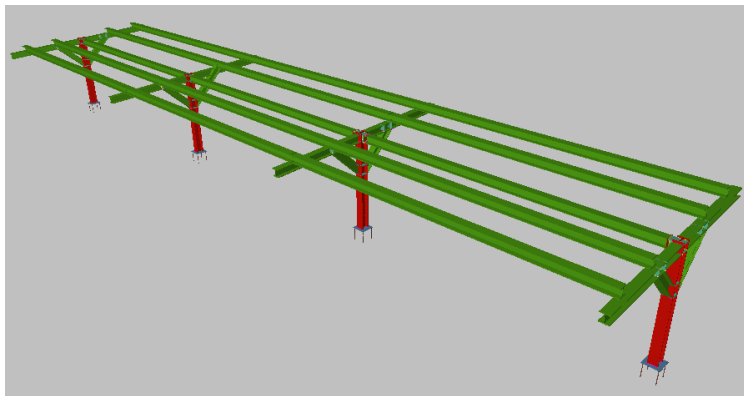
Soldadura y refuerzos Pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 5 | 77 | 10.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 5 | 77 | 10.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 5 | 77 | 10.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 5 | 77 | 10.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

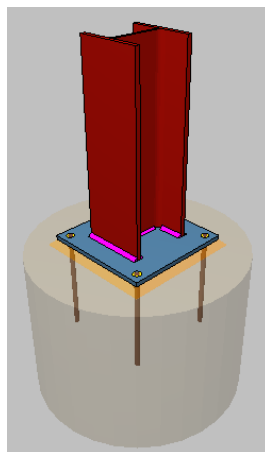
Soldadura Viga (a) y (b)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 5 | 100 | 10.0 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 56 | 6.0 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 5 | 100 | 10.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Marquesina lateral



Unión tipo 1 (Pilar-placa)



Soldadura perimetral pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 8 | 200 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 5 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 8 | 200 | 14.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

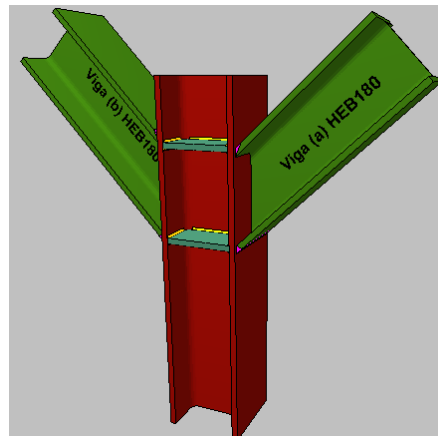
Soldadura placa y pernos

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|---------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura de los pernos a la placa base | De penetración parcial | 5 | 50 | 14.0 | 90.00 |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | |
|--|---|----------------------------|
| Referencia: -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 14 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i> | Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i> | Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm | Cumple |
| Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 18 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante: | Máximo: 4.182 t Calculado: 2.763 t Máximo: 2.928 t Calculado: 0.105 t Máximo: 4.182 t Calculado: 2.913 t | Cumple Cumple Cumple |
| Tracción en vástago de pernos: | Máximo: 6.557 t Calculado: 2.71 t | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos: | Máximo: 3883.31 kp/cm ² Calculado: 1351.38 kp/cm ² | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i> | Máximo: 11.961 t Calculado: 0.099 t | Cumple |

| Comprobación de resistencia | | |
|---|--|---|
| <p>Referencia:</p> <p>-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 14 mm</p> <p>-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta</p> <p>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada</p> | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Tensión de Von Mises en secciones globales:</p> <p>- Derecha:</p> <p>- Izquierda:</p> <p>- Arriba:</p> <p>- Abajo:</p> | <p>Máximo: 2669.77 kp/cm²</p> <p>Calculado: 1044.94 kp/cm²</p> <p>Calculado: 1044.94 kp/cm²</p> <p>Calculado: 1002.61 kp/cm²</p> <p>Calculado: 2121.34 kp/cm²</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Flecha global equivalente:</p> <p><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i></p> <p>- Derecha:</p> <p>- Izquierda:</p> <p>- Arriba:</p> <p>- Abajo:</p> | <p>Mínimo: 250</p> <p>Calculado: 2066.69</p> <p>Calculado: 2066.69</p> <p>Calculado: 858.486</p> <p>Calculado: 401.506</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Tensión de Von Mises local:</p> <p><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i></p> | <p>Máximo: 2669.77 kp/cm²</p> <p>Calculado: 0 kp/cm²</p> | <p>Cumple</p> |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| <p>Información adicional:</p> <p>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0655</p> | | |

Unión tipo 2 (Pilar-crucetas)



Soldadura refuerzos pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

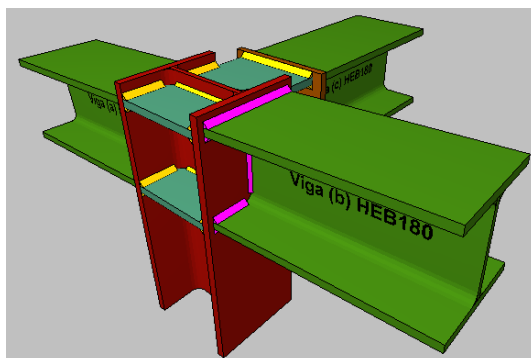
Soldadura Viga (a)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 19 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 120 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 19 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Viga (b)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 20 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 110 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 20 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Unión tipo 3 (Pilar-vigas apoyo-viga central refuerzo)



Soldadura y refuerzos pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 7 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 7 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 7 | 78 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | En ángulo | 7 | 210 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 7 | 78 | 14.0 | 90.00 |

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | En ángulo | 7 | 210 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | En ángulo | 4 | 122 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | En ángulo | 4 | 122 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | En ángulo | 4 | 140 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | En ángulo | 4 | 140 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Viga (a)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 7 | 180 | 14.0 | 86.57 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 7 | 180 | 14.0 | 86.57 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

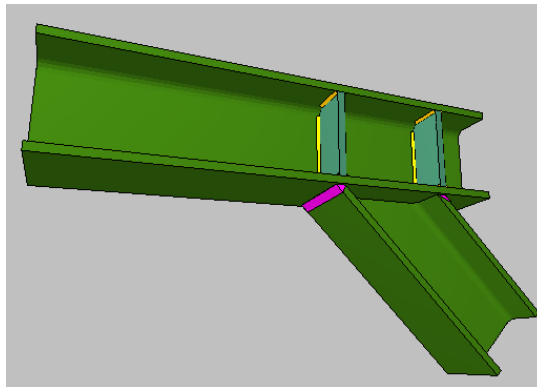
Soldadura Viga (b)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 7 | 180 | 14.0 | 86.57 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 7 | 180 | 14.0 | 86.57 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

Soldadura Viga refuerzo (c)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 7 | 180 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 7 | 180 | 14.0 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

Unión tipo 4 (Viga-cruceta inferior)



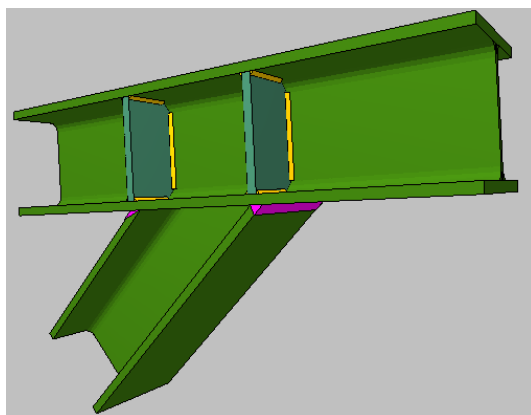
Soldadura Viga

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 70 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 70 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 70 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 70 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Cruceta

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 19 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 110 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 19 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Unión tipo 5 (Viga-cruceta superior)



Soldadura Viga

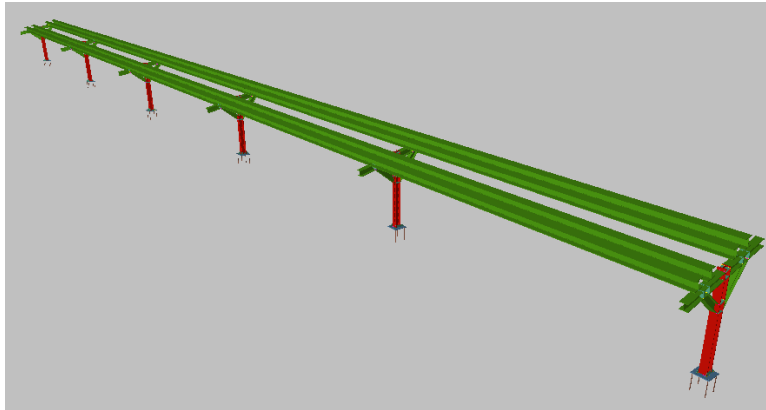
| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|--------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 70 | 14.0 | 90.00 |

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 70 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 70 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 70 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 122 | 8.5 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

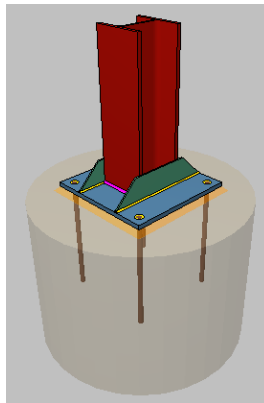
Soldadura Cruceta

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 20 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 120 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 20 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Marquesina lineal



Unión tipo 1 (Pilar-placa)



Soldadura perimetral pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura perimetral a la placa | En ángulo | 6 | 978 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura placa y pernos

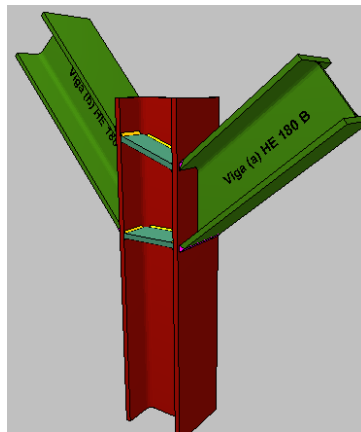
| Comprobaciones geométricas | | | | | | |
|---|------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Rigidizador y-y (x = -103): Soldadura a la placa base | En ángulo | 4 | -- | 450 | 6.0 | 90.00 |
| Rigidizador y-y (x = 103): Soldadura a la placa base | En ángulo | 4 | -- | 450 | 6.0 | 90.00 |
| Soldadura de los pernos a la placa base | De penetración parcial | -- | 7 | 63 | 18.0 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | |
|--|------------------------------------|--------|
| <p>Referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x6.0) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i> | Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i> | Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm | Cumple |

| Comprobación de resistencia | | |
|---|---|----------------------------|
| Referencia: -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x6.0) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y: | Máximo: 50 Calculado: 46.2 | Cumple |
| Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 23 cm Calculado: 45 cm | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante: | Máximo: 7.842 t Calculado: 6.569 t Máximo: 5.489 t Calculado: 0.408 t Máximo: 7.842 t Calculado: 7.152 t | Cumple Cumple Cumple |
| Tracción en vástago de pernos: | Máximo: 10.243 t Calculado: 6.297 t | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos: | Máximo: 3883.31 kp/cm ² Calculado: 2019.08 kp/cm ² | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i> | Máximo: 19.222 t Calculado: 0.382 t | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: | Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 1651.05 kp/cm ² | Cumple |

| Comprobación de resistencia | | |
|---|---------------------------------------|--------|
| Referencia: -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x6.0) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Izquierda: | Calculado: 1651.05 kp/cm ² | Cumple |
| - Arriba: | Calculado: 1919.48 kp/cm ² | Cumple |
| - Abajo: | Calculado: 2248.85 kp/cm ² | Cumple |
| Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> Mínimo: 250 | | |
| - Derecha: | Calculado: 1190.53 | Cumple |
| - Izquierda: | Calculado: 1190.53 | Cumple |
| - Arriba: | Calculado: 3377.16 | Cumple |
| - Abajo: | Calculado: 2933.78 | Cumple |
| Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i> Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ² | | |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0996 | | |

Unión tipo 2 (Pilar-crucetas)



Soldadura y refuerzos pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 69.49 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 146 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 69.49 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 146 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

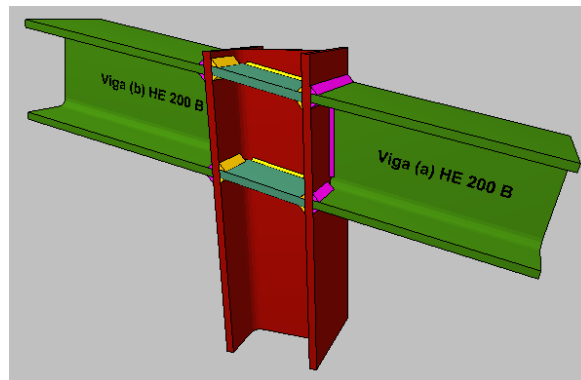
Soldadura Viga (a)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 18 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 130 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 18 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Viga (b)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 22 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 105 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 22 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Unión tipo 3 (Pilar-vigas apoyo)



Soldadura y refuerzos pilar

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 8 | 77 | 15.0 | 76.76 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 139 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 8 | 77 | 15.0 | 76.76 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 139 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 8 | 77 | 15.0 | 76.76 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 139 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 8 | 77 | 15.0 | 76.76 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 139 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

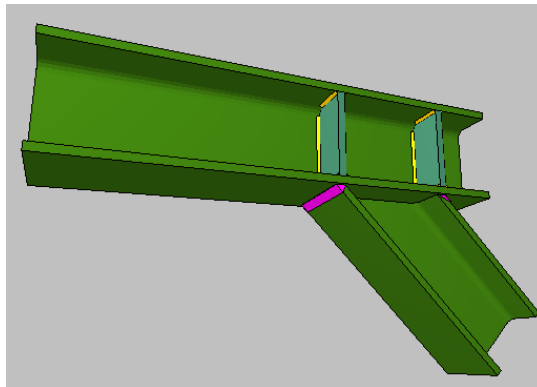
Soldadura Viga (a)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 8 | 200 | 15.0 | 78.69 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 5 | 137 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 8 | 200 | 15.0 | 78.69 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Viga (b)

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 8 | 200 | 15.0 | 78.69 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 5 | 137 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 8 | 200 | 15.0 | 78.69 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Unión tipo 4 (Viga-cruceta inferior)



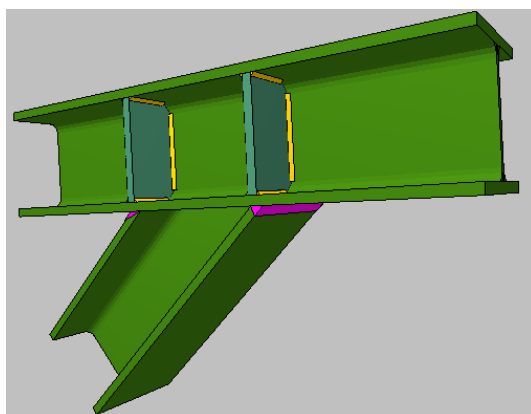
Soldadura Viga

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Cruceta

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 18 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 105 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 18 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Unión tipo 5 (Viga-cruceta superior)



Soldadura Viga

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|--------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |

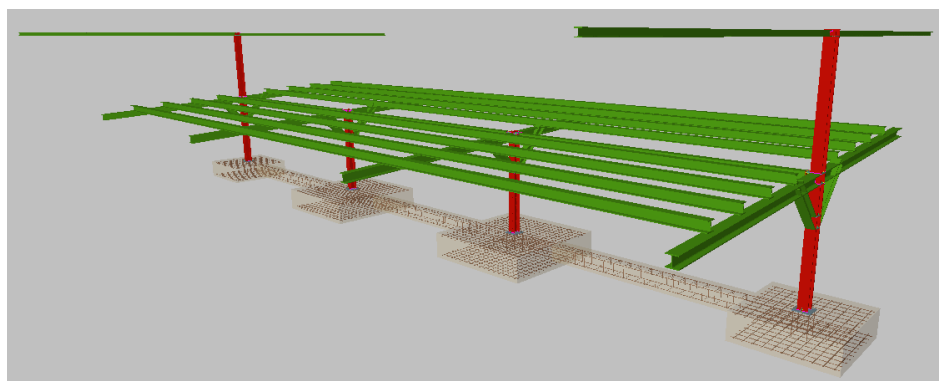
| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 4 | 77 | 14.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 4 | 134 | 9.0 | 90.00 |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Soldadura Cruceta

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | A tope en bisel simple | 22 | 180 | 14.0 | -- |
| Soldadura del alma | A tope en bisel simple | 9 | 130 | 8.5 | -- |
| Soldadura del ala inferior | A tope en bisel simple | 22 | 180 | 14.0 | -- |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

Detalle Cimentación

Marquesina central



Zapata pilares extremos

| Dimensiones: 205 x 205 x 60 | | |
|---|---|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| -Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.358 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.286 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.428 kp/cm ² | Cumple |
| Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| -En dirección X: | Reserva seguridad: 781.2 % | Cumple |
| -En dirección Y: | Reserva seguridad: 17.8 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Momento: 2.70 t-m | Cumple |
| -En dirección Y: | Momento: 3.02 t-m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |

| Dimensiones: 205 x 205 x 60 | | |
|--|--|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| -En dirección X: | Cortante: 2.42 t | Cumple |
| -En dirección Y: | Cortante: 2.76 t | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 20.18 t/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: -N13: | Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Mínimo: 0.002 | |
| -En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| -En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> | Calculado: 0.0011 | |
| -Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> | Mínimo: 12 mm | |
| -Parrilla inferior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| -Parrilla superior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 18 cm | Cumple |

| Dimensiones: 205 x 205 x 60 | | |
|---|------------------|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> | Mínimo: 10 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 15 cm | |
| -Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 35 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 35 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 35 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 35 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 35 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 35 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 35 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 35 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Zapata interiores

| Dimensiones: 285 x 285 x 65 | | |
|---|---|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| -Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.32 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.266 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.345 kp/cm ² | Cumple |

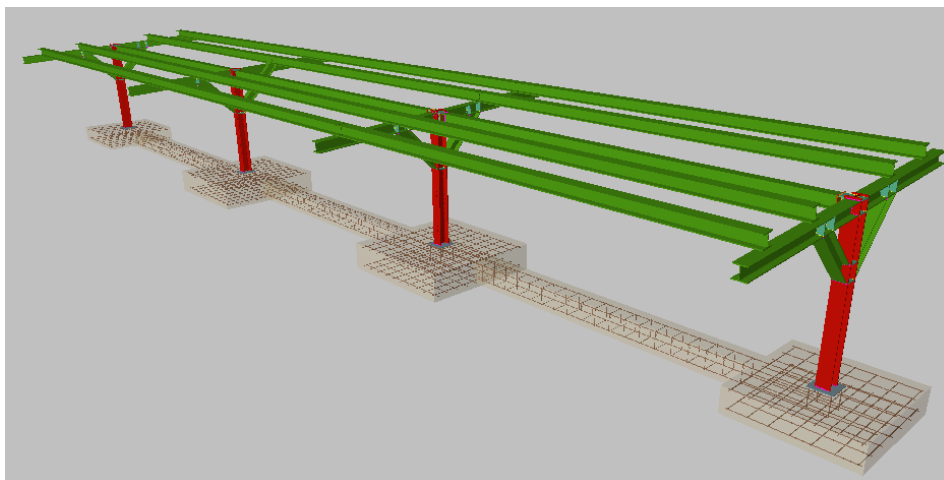
| Dimensiones: 285 x 285 x 65 | | |
|---|--|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| -En dirección X: | Reserva seguridad: 10362.0 % | Cumple |
| -En dirección Y: | Reserva seguridad: 125.5 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Momento: 5.56 t·m | Cumple |
| -En dirección Y: | Momento: 6.15 t·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Cortante: 4.70 t | Cumple |
| -En dirección Y: | Cortante: 5.24 t | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 26.56 t/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| -N14: | Mínimo: 49 cm Calculado: 58 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Mínimo: 0.002 | |
| -En dirección X: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| -En dirección Y: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> | Calculado: 0.0011 | |
| -Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |

| Dimensiones: 285 x 285 x 65 | | |
|---|------------------|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> | Mínimo: 12 mm | |
| -Parrilla inferior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| -Parrilla superior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> | Mínimo: 10 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 15 cm | |
| -Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 71 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 71 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 71 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 71 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 71 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 71 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 71 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 71 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Viga atado

| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|--|--------------------------------------|--------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| -Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| -Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm | |
| -Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| -Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación. | | |

Marquesina lateral



Zapatas exteriores

| Dimensiones: 185 x 185 x 40 | | |
|---|---|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| -Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.218 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.184 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.268 kp/cm ² | Cumple |
| Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| -En dirección X: | Reserva seguridad: 394.4 % | Cumple |
| -En dirección Y: | Reserva seguridad: 27.6 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Momento: 1.17 t·m | Cumple |
| -En dirección Y: | Momento: 1.23 t·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Cortante: 1.71 t | Cumple |

| Dimensiones: 185 x 185 x 40 | | |
|--|--|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| -En dirección Y: | Cortante: 1.81 t | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 15.01 t/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: -N9: | Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Mínimo: 0.002 | |
| -En dirección X: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| -En dirección Y: | Calculado: 0.002 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> | Calculado: 0.0011 | |
| -Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> | Mínimo: 12 mm | |
| -Parrilla inferior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| -Parrilla superior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 28 cm | Cumple |

| Dimensiones: 185 x 185 x 40 | | |
|---|------------------|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> | Mínimo: 10 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 15 cm | |
| -Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Zapatatas interiores

| Dimensiones: 225 x 225 x 50 | | |
|---|---|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| -Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.253 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.211 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.277 kp/cm ² | Cumple |

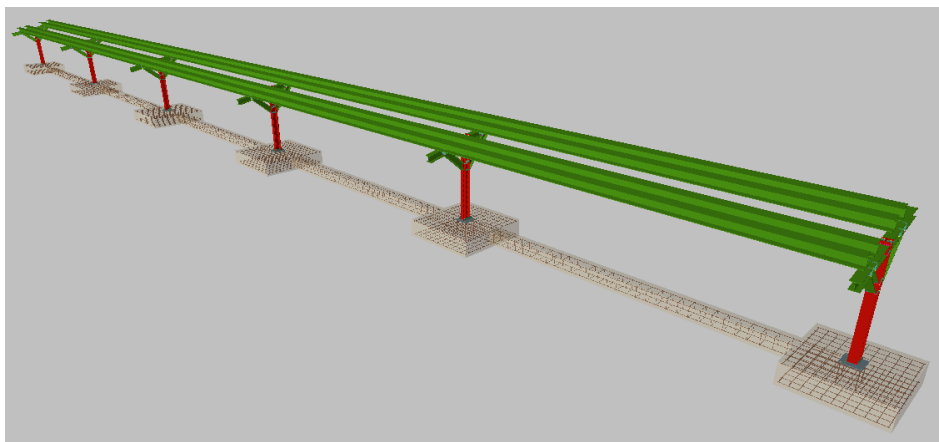
| Dimensiones: 225 x 225 x 50 | | |
|---|--|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| -En dirección X: | Reserva seguridad: 5431.3 % | Cumple |
| -En dirección Y: | Reserva seguridad: 113.4 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Momento: 2.15 t·m | Cumple |
| -En dirección Y: | Momento: 2.39 t·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Cortante: 2.43 t | Cumple |
| -En dirección Y: | Cortante: 2.72 t | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 18.32 t/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| -N13: | Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Mínimo: 0.002 | |
| -En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| -En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> | Calculado: 0.0011 | |
| -Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |

| Dimensiones: 225 x 225 x 50 | | |
|---|------------------|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> | Mínimo: 12 mm | |
| -Parrilla inferior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| -Parrilla superior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 22 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 22 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 22 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 22 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> | Mínimo: 10 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 22 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 22 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 22 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 22 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 15 cm | |
| -Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 53 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Viga atado

| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|--|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación. | | |

Marquesina lineal



Zapata exteriores

| Dimensiones: 215 x 215 x 55 | | |
|---|---|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| -Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.256 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.239 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.381 kp/cm ² | Cumple |
| Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| -En dirección X: | Reserva seguridad: 759.7 % | Cumple |
| -En dirección Y: | Reserva seguridad: 22.0 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Momento: 1.95 t·m | Cumple |
| -En dirección Y: | Momento: 2.59 t·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Cortante: 2.03 t | Cumple |

| Dimensiones: 215 x 215 x 55 | | |
|--|--|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| -En dirección Y: | Cortante: 2.77 t | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 11.03 t/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: -N24: | Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Mínimo: 0.002 | |
| -En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| -En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> | Calculado: 0.0011 | |
| -Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> | Mínimo: 12 mm | |
| -Parrilla inferior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| -Parrilla superior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |

| Dimensiones: 215 x 215 x 55 | | |
|---|------------------|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> | Mínimo: 10 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 15 cm | |
| -Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 41 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Zapatatas interiores

| Dimensiones: 235 x 235 x 55 | | |
|---|---|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| -Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.317 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.263 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.424 kp/cm ² | Cumple |

| Dimensiones: 235 x 235 x 55 | | |
|---|--|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| -En dirección X: | Reserva seguridad: 3934.8 % | Cumple |
| -En dirección Y: | Reserva seguridad: 10.3 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Momento: 3.38 t·m | Cumple |
| -En dirección Y: | Momento: 4.69 t·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Cortante: 3.47 t | Cumple |
| -En dirección Y: | Cortante: 4.93 t | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 19.81 t/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| -N23: | Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Mínimo: 0.002 | |
| -En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| -En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> | Calculado: 0.0011 | |
| -Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0004 | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |

| Dimensiones: 235 x 235 x 55 | | |
|---|------------------|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> | Mínimo: 12 mm | |
| -Parrilla inferior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| -Parrilla superior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> | Mínimo: 10 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 15 cm | |
| -Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 51 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 51 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 51 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 51 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 51 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 51 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 51 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 51 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Zapatas centrales

| Dimensiones: 255 x 255 x 55 | | |
|---|---|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| -Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.277 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.232 kp/cm ² | Cumple |
| -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.348 kp/cm ² | Cumple |
| Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| -En dirección X: | Reserva seguridad: 22838.2 % | Cumple |
| -En dirección Y: | Reserva seguridad: 40.2 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Momento: 3.37 t·m | Cumple |
| -En dirección Y: | Momento: 4.61 t·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| -En dirección X: | Cortante: 3.41 t | Cumple |
| -En dirección Y: | Cortante: 4.74 t | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 18.09 t/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i> | | |
| | Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| -N22: | Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| | Mínimo: 0.002 | |

| Dimensiones: 255 x 255 x 55 | | |
|---|-------------------|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| -En dirección X: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| -En dirección Y: | Calculado: 0.0021 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> | Calculado: 0.0011 | |
| -Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0004 | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> | Mínimo: 12 mm | |
| -Parrilla inferior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| -Parrilla superior: | Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> | Mínimo: 10 cm | |
| -Armado inferior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado inferior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección X: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| -Armado superior dirección Y: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 15 cm | |
| -Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 61 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 61 cm | Cumple |

| Dimensiones: 255 x 255 x 55 | | |
|--|------------------|--------|
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| -Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 61 cm | Cumple |
| -Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 61 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 61 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 61 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 61 cm | Cumple |
| -Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 61 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Viga atado

| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
|--|--------------------------------------|--------|
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| -Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| -Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> | Máximo: 30 cm | |
| -Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| -Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) | | |
| - No llegan estados de carga a la cimentación. | | |



ANEXO III: CÁLCULO ELÉCTRICO

PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO
TUTORES: NURIA REGALADO RODRIGUEZ
RAÚL PARRA HERMIDA

ANEXO III: CÁLCULO ELÉCTRICO

| | |
|---|-----|
| 1. Sección de las líneas | 348 |
| 1.1 Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento | 349 |
| 1.2 Sección por caída de tensión | 349 |
| 1.3 Sección por intensidad de cortocircuito..... | 351 |
| 2. Cálculo de las protecciones..... | 353 |
| 2.1 Fusibles..... | 353 |
| 2.2 Interruptores automáticos | 354 |
| 2.3 Limitadores de sobretensión | 356 |
| 2.3.1 Protección contra sobretensiones permanentes | 356 |
| 2.4 Cálculo de la puesta a tierra | 357 |
| 2.4.1 Diseño del sistema de puesta a tierra..... | 357 |
| 2.4.2 Interruptores diferenciales | 357 |
| 3. Resultados de cálculo | 358 |

1. Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

1.1 Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_x$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f * \cos\theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} * U_l * \cos\theta}$$

siendo:

I_c: Intensidad de cálculo del circuito [A]

I_x: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación [A]

P_c: Potencia de cálculo [W]

U_f: Tensión simple [V]

U_l: Tensión compuesta [V]

cos q: Factor de potencia

1.2 Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%
- Derivaciones individuales: 0,5%

Al poseer un caso específico ya que poseemos el transformador en el interior de nuestro local, consideramos la caída de tensión entre los siguientes valores:

- Circuitos iluminación: 4.5%
- Resto de circuitos: 6.5%
-

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 * L * I_C * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} * L * I_C * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en W/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 W/km.

R: Resistencia del cable, en W/m. Viene dada por:

$$R = \rho * \frac{1}{S}$$

siendo:

ρ: Resistividad del material [W·mm²/m]

S: Sección [mm²]

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) * \left(\frac{I_C}{I_x}\right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T0: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

Tmax: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} * [1 + \alpha * (T - 20)]$$

Quedando así para el cobre y para el aluminio:

$$\alpha_{Cu} = 0.00393^{\circ}C^{-1} \rightarrow \rho_{20^{\circ}c} = \frac{1}{56} \Omega * mm^2/m$$

$$\alpha_{Al} = 0.00403^{\circ}C^{-1} \rightarrow \rho_{20^{\circ}c} = \frac{1}{35} \Omega * mm^2/m$$

1.3 Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'lccc' como en pie 'lccp', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre fases para trifásica:

$$I_{CC} = \frac{U_i}{\sqrt{3} * Z_i}$$

Entre fase y neutro-monofásica

$$I_{CC} = \frac{U_f}{2 * Z_i}$$

siendo:

U_I: Tensión compuesta [V]

U_f: Tensión simple [V]

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito [mW]

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito [kA]

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_i = \sqrt{R_T^2 + X_T^2}$$

siendo:

R_t: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Como en nuestro caso partimos del transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{ccT} = \frac{\varepsilon_{RccT} * U_T^2}{S_n}$$

$$X_{ccT} = \frac{\varepsilon_{XccT} * U_T^2}{S_n}$$

siendo:

R_{cc,T}: Resistencia de cortocircuito del transformador [mW]

X_{cc,T}: Reactancia de cortocircuito del transformador [mW]

ε_{Rcc,T}: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

ε_{Xcc,T}: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n: Potencia aparente del transformador [kVA]

2. Cálculo de las protecciones

2.1 Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_x$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_x$$

siendo:

I_c: Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n: Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I₂: Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible "I_{cu}" es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{CC,5s} > I_f$$

$$I_{CC} > I_f$$

siendo:

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f: Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

I_{cc,5s}: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k * S}{\sqrt{t}}$$

| | PVC | XLPE |
|-----------|------------|-------------|
| Cu | 115 | 143 |
| Al | 76 | 94 |

siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{m\acute{a}x} = \frac{U_f}{I_f * \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f: Resistencia del conductor de fase, en W/km

R_n: Resistencia del conductor de neutro, en W/km

X_f: Reactancia del conductor de fase, en W/km

X_n: Reactancia del conductor de neutro, en W/km

2.2 Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito. Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_x$$

$$I_2 \leq 1.45 * I_x$$

siendo:

Ic: Intensidad que circula por el circuito, en A

I2: Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático 'Icu' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético 'Imag' del interruptor automático según su tipo de curva.

| | Imag |
|----------------|-------------|
| Curva B | 5 x In |
| Curva C | 10 x In |
| Curva D | 20 x In |

El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor. Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 * S^2}{I_{CC}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que, si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 * t_{interruptor} \leq I^2 * t_{cable}$$

$$I^2 * t_{cable} = k^2 * S^2$$

2.3 Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

2.3.1 Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

2.4 Cálculo de la puesta a tierra

2.4.1 Diseño del sistema de puesta a tierra

El CYPE nos ofrece la información calculada de red de toma de tierra para estructura metálica compuesta por 56 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

2.4.2 Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

U_{seg}: Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T: Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

3. Resultados de cálculo

La previsión de cargas que se ha considerado para el cálculo de los conductores es el de garajes con ventilación natural, es decir, un mínimo de 10W/m². Dadas las características mencionadas anteriormente obtenidas con el estudio lumínico se establece en la tabla la potencia total instalada y demandada por la instalación.

Potencia total prevista por Instalación respecto a cada CD

| Concepto | Potencia Total (kW) |
|---|---------------------|
| CD - 1 | |
| Cuadro de protección y medida de alumbrado marquesinas y tomas generales | 14.420 |
| CD- 2 | |
| Cuadro protección y medida alumbrado vías de circulación y acceso | 3.450 |
| CD- 3 | |
| Cuadro protección y medida sensores guiado parking | 3.450 |
| CD- 4 | |
| Cuadro protección y medida carga V.E. | 10.000 |
| CD- 5 | |
| Cuadro protección y medida carga V.E. | 10.000 |
| CD- 6 | |
| Cuadro protección y medida carga V.E. | 10.000 |
| CD- 7 | |
| Cuadro protección y medida carga V.E. | 10.000 |
| CD- 8 | |
| Cuadro protección y medida carga V.E. | 10.000 |

Para llegar a la potencia que mostramos en la tabla anterior cada circuito se ha diseñado pensando en las cargas que soporta de forma individual mostrados en la tabla

Potencia prevista por circuito respecto a cada CD

| Circuitos CD - 1 | Potencia (W) |
|------------------|--------------|
| C1 | 308 |
| C2 | 336 |
| C3 | 196 |
| C4 | 392 |
| C5 | 420 |

| | |
|-------------------------|--------------|
| C6 | 448 |
| C7 | 504 |
| C8 | 504 |
| C9 | 504 |
| C10 | 504 |
| C11 | 504 |
| C30 | 2200 |
| C31 | 2700 |
| C32 | 2800 |
| C33 | 2000 |
| C34 | 1800 |
| C35 | 2500 |
| Circuitos CD - 2 | Potencia (W) |
| C12 | 540 |
| C13 | 780 |
| C14 | 840 |
| C15 | 420 |
| C16 | 420 |
| Circuitos CD - 3 | Potencia (W) |
| C17 | 128 |
| C18 | 224 |
| C19 | 44 |
| C20 | 152 |
| C21 | 164 |
| C22 | 172 |
| C23 | 188 |
| C24 | 208 |
| C25 | 220 |
| C26 | 220 |
| C27 | 212 |
| C28 | 216 |
| C29 | 220 |
| Circuitos CD - 4 | Potencia (W) |

| | |
|-------------------------|--------------|
| C36 | 10.000 |
| Circuitos CD – 5 | Potencia (W) |
| C37 | 10.000 |
| Circuitos CD – 6 | Potencia (W) |
| C38 | 10.000 |
| Circuitos CD – 7 | Potencia (W) |
| C39 | 10.000 |
| Circuitos CD – 8 | Potencia (W) |
| C40 | 10.000 |

A continuación, se representarán en la tabla los cálculos de las intensidades del circuito y su respectiva caída de tensión con la línea seleccionada. Se ha supuesto una distancia de 2m desde el cuadro de distribución hasta cada uno de los cuadros de protección y mando. Para esta sección de cable se ha utilizado una línea para todos los cuadros tipo SZ1-K (AS+) 3G6.

INTENSIDADES Y CAÍDAS DE TENSIÓN POR CD

| CUADRO | P (KW) | Ic (A) | Iz (A) | Cdt (%) |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| CD-1 | 14.42 | 62.70 | 70.40 | 0.19 |
| CD-2 | 3.45 | 15.00 | 70.40 | 0.02 |
| CD-3 | 3.45 | 15.00 | 70.40 | 0.02 |
| CD-4 | 10.00 | 45.77 | 70.40 | 0.2 |
| CD-5 | 10.00 | 45.77 | 70.40 | 0.2 |
| CD-6 | 10.00 | 45.77 | 70.40 | 0.2 |
| CD-7 | 10.00 | 45.77 | 70.40 | 0.2 |
| CD-8 | 10.00 | 45.77 | 70.40 | 0.2 |

Siendo:

P: Potencia calculada [W]

Ic: Intensidad calculada en el circuito [A]

Iz: Intensidad máxima del conductor seleccionado en las condiciones de la instalación [A]

Cdt: Caída de tensión [%]

A continuación, se muestran los diferentes cálculos realizados para las protecciones de los diferentes tramos de la instalación:

Cálculo de protecciones respecto a cada cuadro

| Cuadro | Ic (A) | Fusible (A) | I2 (A) | Iz (A) | Icu (kA) | Iccc (kA) | Iccp (kA) | Lmáx (m) |
|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| CD-1 | 62.70 | 63 | 70.40 | 70.40 | 100 | 12.000 | 5.268 | 86 |
| CD-2 | 15.00 | 16 | 70.40 | 70.40 | 100 | 12.000 | 5.500 | 336 |
| CD-3 | 15.00 | 16 | 70.40 | 70.40 | 100 | 12.000 | 5.500 | 336 |
| CD-4 | 45.77 | 50 | 70.40 | 70.40 | 100 | 12.000 | 5.000 | 105 |
| CD-5 | 45.77 | 50 | 70.40 | 70.40 | 100 | 12.000 | 5.000 | 105 |
| CD-6 | 45.77 | 50 | 70.40 | 70.40 | 100 | 12.000 | 5.000 | 105 |
| CD-7 | 45.77 | 50 | 70.40 | 70.40 | 100 | 12.000 | 5.000 | 105 |
| CD-8 | 45.77 | 50 | 70.40 | 70.40 | 100 | 12.000 | 5.000 | 105 |

Siendo:

Fusible: Intensidad de fusible seleccionado

I2: Intensidad de funcionamiento de la protección

Icu: Poder de corte de la protección

Iccc: Intensidad de cortocircuito al inicio de la línea

Iccp: Intensidad de cortocircuito al final de la línea

Lmáx: Longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito.

A continuación, se desglosará cada cuadro por separado, calculando las intensidades, caídas de tensión respecto a la línea seleccionada para cada circuito, así como los tubos de protección.

Datos de cálculo de CD-1

| Circuito | P (W) | Long. (m) | Ic (A) | Iz (A) | Cdt (%) | Cdt ac (%) |
|-------------------|-------|-----------|--------|--------|---------|------------|
| Subgrupo 1 | | | | | | |
| C1 | 0.31 | 124 | 1.34 | 14.5 | 1.34 | 1.53 |
| C2 | 0.34 | 140 | 1.46 | 49 | 0.39 | 0.58 |
| C3 | 0.20 | 132 | 0.85 | 49 | 0.56 | 0.45 |
| C4 | 0.39 | 217 | 1.7 | 49 | 0.83 | 1.02 |
| C5 | 0.42 | 221 | 1.83 | 49 | 0.89 | 1.08 |
| C6 | 0.45 | 237 | 1.95 | 49 | 0.93 | 1.12 |
| C7 | 0.5 | 239 | 2.19 | 49 | 1.06 | 1.25 |
| C8 | 0.5 | 207 | 2.19 | 49 | 0.94 | 1.13 |
| C9 | 0.5 | 222 | 2.19 | 49 | 0.99 | 1.18 |
| C10 | 0.5 | 221 | 2.19 | 49 | 0.99 | 1.18 |
| C11 | 0.5 | 233 | 2.19 | 49 | 1.05 | 1.24 |
| Subgrupo 2 | | | | | | |
| C30 | 3.45 | 280 | 15 | 49 | 4.26 | 4.45 |
| C31 | 3.45 | 379 | 15 | 68 | 4.26 | 4.47 |
| C32 | 3.45 | 414 | 15 | 68 | 4.25 | 4.44 |
| C33 | 3.45 | 255 | 15 | 68 | 3.95 | 4.14 |
| C34 | 3.45 | 243 | 15 | 49 | 6.29 | 6.48 |
| C35 | 3.45 | 405 | 15 | 68 | 4.39 | 4.58 |

La línea que ha sido seleccionada para el subgrupo 1, los circuitos de iluminación (C1-C11) es de tipo RZ1-K (AS) 3G6 donde los tramos enterrados a D=50mm y los superficiales D=20mm y para el subgrupo 2, los circuitos de tomas de tipo

RZ1-K (AS) 3G10 donde los tubos enterrados serán de D=63mm y los superficiales de D=25mm.

Protecciones CD-1 (iluminación marquesina y tomas de corriente)

| Esquema | Protecciones | Ic (A) | Iz (A) | Iccc (kA) | Iccp(kA) |
|-------------------|----------------------|--------|--------|-----------|----------|
| CD-1 | IGA:63 (bobina) | | | | |
| Subgrupo 1 | Dif: 63,30,2polos | | | | |
| C1 | Aut: 10 {B} | 1.34 | 14.50 | 10.578 | 0.089 |
| C2 | Aut: 10 {C,B,D} | 1.46 | 49 | 10.578 | 0.301 |
| C3 | Aut: 10 {C,B,D} | 0.85 | 49 | 10.578 | 0.257 |
| C4 | Aut: 10 {C,B} | 1.70 | 49 | 10.578 | 0.167 |
| C5 | Aut: 10 {C,B} | 1.83 | 49 | 10.578 | 0.167 |
| C6 | Aut: 10 {C,B} | 1.95 | 49 | 10.578 | 0.169 |
| C7 | Aut: 10 {C,B} | 2.19 | 49 | 10.578 | 0.169 |
| C8 | Aut: 10 {C,B} | 2.19 | 49 | 10.578 | 0.191 |
| C9 | Aut: 10 {C,B} | 2.19 | 49 | 10.578 | 0.182 |
| C10 | Aut: 10 {C,B} | 2.19 | 49 | 10.578 | 0.182 |
| C11 | Aut: 10 {C,B} | 2.19 | 49 | 10.578 | 0.172 |
| Subgrupo 2 | Dif: 63,30,2polos | | | | |
| C30 | Aut: 16 {C,B} | 15 | 49 | 10.578 | 0.283 |
| C31 | Aut: 16 {C,B} | 15 | 68 | 10.578 | 0.283 |
| C32 | Aut: 16 {C,B} | 15 | 68 | 10.578 | 0.286 |
| C33 | Aut: 16 {C,B} | 15 | 68 | 10.578 | 0.309 |
| C34 | Aut: 16 {C,B} | 15 | 49 | 10.578 | 0.198 |
| C35 | Aut: 16 {C,B} | 15 | 68 | 10.578 | 0.279 |

Datos de cálculo de CD-2

| Circuito | P (W) | Long. (m) | Ic (A) | Iz (A) | Cdt (%) | Cd tac (%) |
|-------------------|-------|-----------|--------|--------|---------|------------|
| Subgrupo 1 | | | | | | |
| C12 | 0.54 | 210 | 2.35 | 49 | 0.70 | 0.72 |
| C13 | 0.78 | 328 | 3.39 | 49 | 1.70 | 1.71 |
| C14 | 0.84 | 334 | 3.65 | 49 | 1.70 | 1.72 |
| C15 | 0.42 | 275 | 1.83 | 49 | 0.96 | 0.97 |
| C16 | 0.42 | 353 | 1.83 | 49 | 1.51 | 1.52 |

La línea que ha sido seleccionada para el subgrupo 1, los circuitos de iluminación de circulación (C12-C16) es de tipo RZ1-K (AS) 3G6 donde los tramos enterrados a D=50mm y los superficiales D=20mm

Protecciones CD 2 (iluminación vías circulación)

| Esquema | Protecciones | Ic (A) | Iz (A) | Iccc (kA) | Iccp(kA) |
|-------------------|----------------------|--------|--------|-----------|----------|
| CD-2 | IGA:16 (bobina) | | | | |
| Subgrupo 1 | Dif: 25,30,2polos | | | | |
| C12 | Aut: 10 {C,B,D} | 14.50 | 49.00 | 11.162 | 0.269 |
| C13 | Aut: 10 {C,B,} | 14.50 | 49.00 | 11.162 | 0.163 |
| C14 | Aut: 10 {C,B,D} | 14.50 | 49.00 | 11.162 | 0.176 |
| C15 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.162 | 0.156 |
| C16 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.162 | 0.100 |

Datos de cálculo de CD-3

| Circuito | P (W) | Long. (m) | Ic (A) | Iz (A) | Cdt (%) | Cd tac (%) |
|-------------------|-------|-----------|--------|--------|---------|------------|
| Subgrupo 1 | | | | | | |
| C17 | 0.13 | 658 | 0.56 | 49.00 | 0.19 | 0.21 |
| C18 | 0.22 | 859 | 0.97 | 49.00 | 0.28 | 0.30 |
| C19 | 0.04 | 195 | 0.19 | 49.00 | 0.06 | 0.08 |
| C20 | 0.15 | 663 | 0.66 | 49.00 | 0.33 | 0.35 |
| C21 | 0.16 | 619 | 0.71 | 49.00 | 0.35 | 0.37 |
| C22 | 0.17 | 708 | 0.75 | 49.00 | 0.38 | 0.40 |
| C23 | 0.19 | 840 | 0.82 | 49.00 | 0.40 | 0.42 |
| C24 | 0.21 | 866 | 0.90 | 49.00 | 0.46 | 0.48 |
| C25 | 0.22 | 884 | 0.96 | 49.00 | 0.44 | 0.46 |
| C26 | 0.22 | 717 | 0.96 | 49.00 | 0.43 | 0.45 |
| C27 | 0.21 | 841 | 0.92 | 49.00 | 0.43 | 0.45 |
| C28 | 0.22 | 864 | 0.94 | 49.00 | 0.45 | 0.47 |
| C29 | 0.22 | 885 | 0.96 | 49.00 | 0.49 | 0.51 |
| Subgrupo 2 | | | | | | |
| C41 | 0.13 | 658 | 0.56 | 49.00 | 0.19 | 0.21 |
| C42 | 0.22 | 859 | 0.97 | 49.00 | 0.28 | 0.30 |

La línea que ha sido seleccionada para el subgrupo 1, los circuitos de sensores de parking (C17-C29) es de tipo RZ1-K (AS) 3G6 donde los tramos enterrados a D=50mm y los superficiales D=20mm.

Protecciones CD-3 (sensores parking)

| Esquema | Protecciones | Ic (A) | Iz (A) | Iccc (kA) | Iccp(kA) |
|-------------------|-------------------|--------|--------|-----------|----------|
| CD-3 | IGA:16 (bobina) | | | | |
| Subgrupo 1 | Dif: 25,30,2polos | | | | |
| C17 | Aut: 10 {C,B,D} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.236 |

| | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------|-------|--------|-------|
| C18 | Aut: 10 {C,B,D} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.274 |
| C19 | Aut: 10 {C,B,D} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.248 |
| C20 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.160 |
| C21 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.165 |
| C22 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.159 |
| C23 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.164 |
| C24 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.161 |
| C25 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.177 |
| C26 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.180 |
| C27 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.177 |
| C28 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.171 |
| C29 | Aut: 10 {C,B} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.161 |
| Subgrupo 2 | Dif: 25,30,2polos | | | | |
| C41 | Aut: 10 {C,B,D} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.236 |
| C42 | Aut: 10 {C,B,D} | 14.50 | 49.00 | 11.026 | 0.274 |

Datos de cálculo de CD-4

| Circuito | P (W) | Long. (m) | Ic (A) | Iz (A) | Cdt (%) | Cdt ac (%) |
|-------------------|-------|-----------|--------|--------|---------|------------|
| Subgrupo 1 | | | | | | |
| C36 | 10.00 | 80 | 45.77 | 68.00 | 0.49 | 0.62 |

La línea que ha sido seleccionada para el subgrupo 1, circuito carga vehículo eléctrico es de tipo RZ1-K (AS) 3G10 donde los tramos enterrados a D=63mm y los superficiales D=25mm.

Protecciones CD-4 (Vehículos eléctricos)

| Esquema | Protecciones | Ic (A) | Iz (A) | Iccc (kA) | Iccp(kA) |
|-------------------|-------------------|--------|--------|-----------|----------|
| CD-4 | IGA:50 (bobina) | | | | |
| Subgrupo 1 | Dif: 63,30,2polos | | | | |

| | | | | | |
|------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| C36 | Aut: 50 {C,B,D} | 45.77 | 68.00 | 10.54 | 3.354 |
|------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|

Datos de cálculo de CD-5

| Circuito | P (W) | Long. (m) | Ic (A) | Iz (A) | Cdt (%) | Cdt ac (%) |
|-------------------|-------|-----------|--------|--------|---------|------------|
| Subgrupo 1 | | | | | | |
| C37 | 10.00 | 80 | 45.77 | 68.00 | 0.49 | 0.62 |

La línea que ha sido seleccionada para el subgrupo 1, circuito carga vehículo eléctrico es de tipo RZ1-K (AS) 3G10 donde los tramos enterrados a D=63mm y los superficiales D=25mm.

Protecciones CD-5 (Vehículos eléctricos)

| Esquema | Protecciones | Ic (A) | Iz (A) | Iccc (kA) | Iccp(kA) |
|-------------------|-------------------|--------|--------|-----------|----------|
| CD-5 | IGA:50 (bobina) | | | | |
| Subgrupo 1 | Dif: 63,30,2polos | | | | |
| C37 | Aut: 50 {C,B,D} | 45.77 | 68.00 | 10.54 | 3.354 |

Datos de cálculo de CD-6

| Circuito | P (W) | Long. (m) | Ic (A) | Iz (A) | Cdt (%) | Cdt ac (%) |
|-------------------|-------|-----------|--------|--------|---------|------------|
| Subgrupo 1 | | | | | | |
| C38 | 10.00 | 80 | 45.77 | 68.00 | 0.49 | 0.62 |

La línea que ha sido seleccionada para el subgrupo 1, circuito carga vehículo eléctrico es de tipo RZ1-K (AS) 3G10 donde los tramos enterrados a D=63mm y los superficiales D=25mm.

Protecciones CD-6 (Vehículos eléctricos)

| Esquema | Protecciones | Ic (A) | Iz (A) | Iccc (kA) | Iccp(kA) |
|-------------------|-------------------|--------|--------|-----------|----------|
| CD-6 | IGA:50 (bobina) | | | | |
| Subgrupo 1 | Dif: 63,30,2polos | | | | |
| C38 | Aut: 50 {C,B,D} | 45.77 | 68.00 | 10.54 | 3.354 |

Datos de cálculo de CD-7

| Circuito | P (W) | Long. (m) | Ic (A) | Iz (A) | Cdt (%) | Cdt ac (%) |
|-------------------|-------|-----------|--------|--------|---------|------------|
| Subgrupo 1 | | | | | | |
| C39 | 10.00 | 80 | 45.77 | 68.00 | 0.49 | 0.62 |

La línea que ha sido seleccionada para el subgrupo 1, circuito carga vehículo eléctrico es de tipo RZ1-K (AS) 3G10 donde los tramos enterrados a D=63mm y los superficiales D=25mm.

Protecciones CD-7 (Vehículos eléctricos)

| Esquema | Protecciones | Ic (A) | Iz (A) | Iccc (kA) | Iccp(kA) |
|-------------------|-------------------|--------|--------|-----------|----------|
| CD-7 | IGA:50 (bobina) | | | | |
| Subgrupo 1 | Dif: 63,30,2polos | | | | |
| C39 | Aut: 50 {C,B,D} | 45.77 | 68.00 | 10.54 | 3.354 |

Datos de cálculo de CD-8

| Circuito | P (W) | Long. (m) | Ic (A) | Iz (A) | Cdt (%) | Cdt ac (%) |
|-------------------|-------|-----------|--------|--------|---------|------------|
| Subgrupo 1 | | | | | | |
| C40 | 10.00 | 80 | 45.77 | 68.00 | 0.49 | 0.62 |

La línea que ha sido seleccionada para el subgrupo 1, circuito carga vehículo eléctrico es de tipo RZ1-K (AS) 3G10 donde los tramos enterrados a D=63mm y los superficiales D=25mm.

Protecciones CD-8 (Vehículos eléctricos)

| Esquema | Protecciones | Ic (A) | Iz (A) | Iccc (kA) | Iccp(kA) |
|-------------------|-------------------|--------|--------|-----------|----------|
| CD-8 | IGA:50 (bobina) | | | | |
| Subgrupo 1 | Dif: 63,30,2polos | | | | |
| C40 | Aut: 50 {C,B,D} | 45.77 | 68.00 | 10.54 | 3.354 |



PLANOS

PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO
TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ
RAÚL PARRA HERMIDA

PLANOS

| | |
|----------------|-----|
| SITUACIÓN..... | 374 |
| PLANTA..... | 375 |

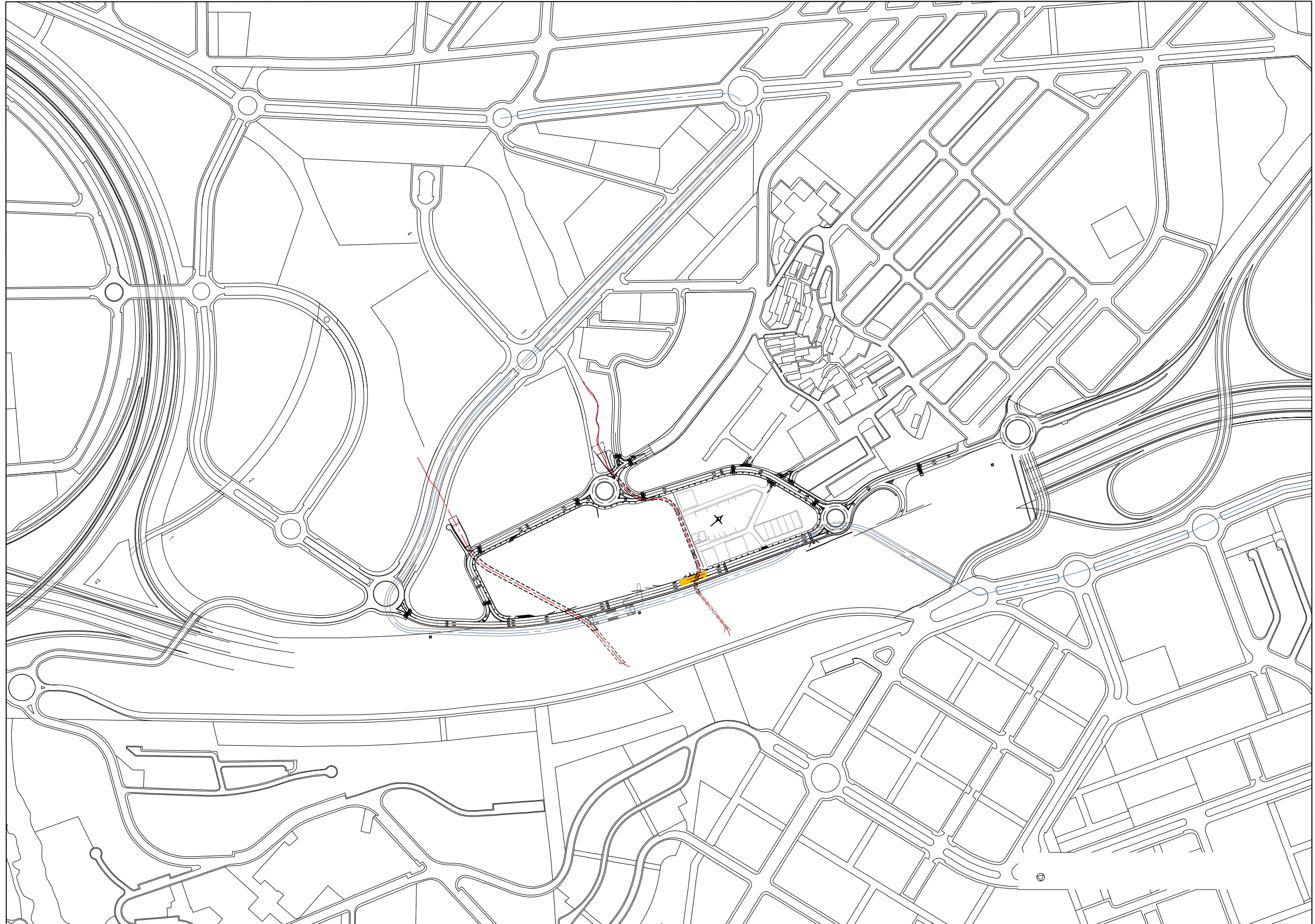
CAPÍTULO: ESTRUCTURA

| | |
|--|-----|
| MARQUESINA CENTRAL- GENERAL Y COTAS..... | 376 |
| MARQUESINA CENTRAL- CIMENTACIÓN..... | 377 |
| MARQUESINA CENTRAL- UNIONES 1..... | 378 |
| MARQUESINA CENTRAL- UNIONES 2..... | 379 |
| MARQUESINA CENTRAL- UNIONES 3..... | 380 |
| MARQUESINA LINEAL- GENERAL Y COTAS..... | 381 |
| MARQUESINA LINEAL- CIMENTACIÓN..... | 382 |
| MARQUESINA LINEAL- UNIONES 1..... | 383 |
| MARQUESINA LINEAL- UNIONES 2..... | 384 |
| MARQUESINA LATERAL- GENERAL Y COTAS..... | 385 |
| MARQUESINA LATERAL- CIMENTACIÓN..... | 386 |
| MARQUESINA LATERAL- UNIONES 1..... | 387 |
| MARQUESINA LATERAL- UNIONES 2..... | 388 |

CAPÍTULO: INSTALACIÓN ELÉCTRICO

| | |
|----------------------------------|-----|
| ILUMINACIÓN ZONA 1..... | 389 |
| ILUMINACIÓN ZONA 2 Y ZONA 3..... | 390 |
| ILUMINACIÓN ZONA 4 Y ZONA 5..... | 391 |
| FUERZA ZONA 1..... | 392 |
| FUERZA ZONA 2 Y ZONA 3..... | 393 |
| FUERZA ZONA 4 Y ZONA 5..... | 394 |

| | |
|---|-----|
| ESQUEMA UNIFILAR- LÍNEAS PUENTE..... | 395 |
| ESQUEMA UNIFILAR- INSTALACIONES INTERIORES 1..... | 396 |
| ESQUEMA UNIFILAR- INSTALACIONES INTERIORES 2..... | 397 |
| LÍNEA DE TIERRA..... | 398 |
| CAPÍTULO: SEGURIDAD Y SALUD | |
| SEÑALIZACIÓN 1..... | 399 |
| SEÑALIZACIÓN 2..... | 400 |
| SEÑALIZACIÓN 3..... | 401 |
| EPI 1..... | 402 |
| EPI 2..... | 403 |
| EPI 3..... | 404 |
| EPI 4..... | 405 |
| EPG..... | 406 |



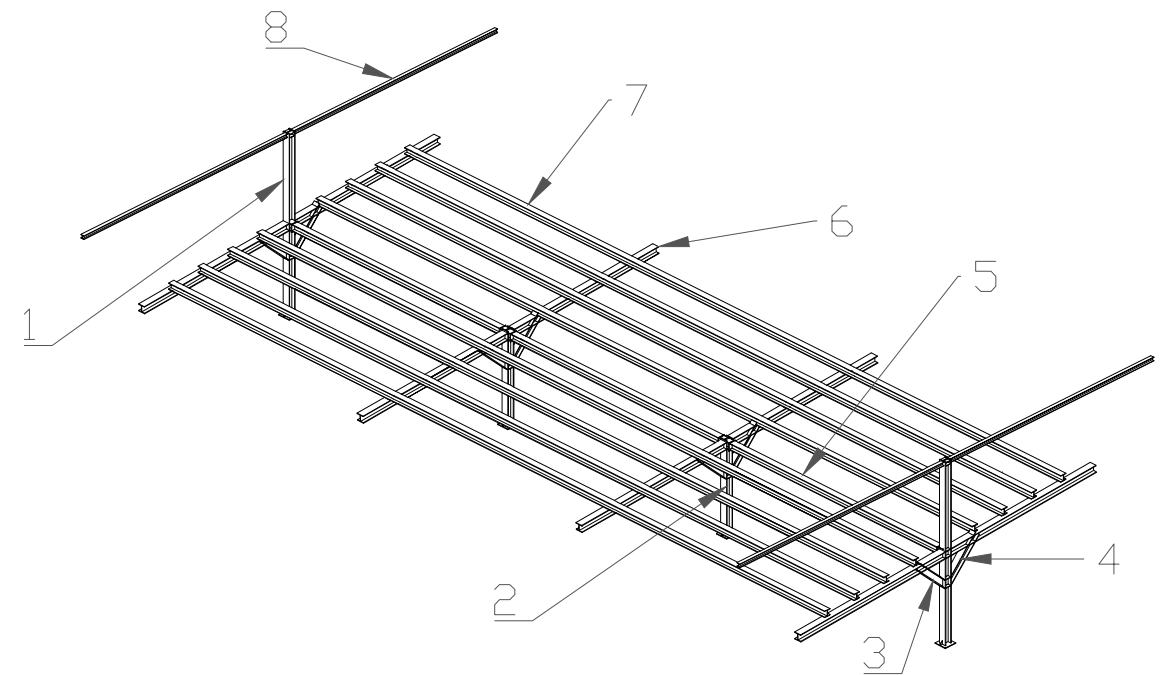
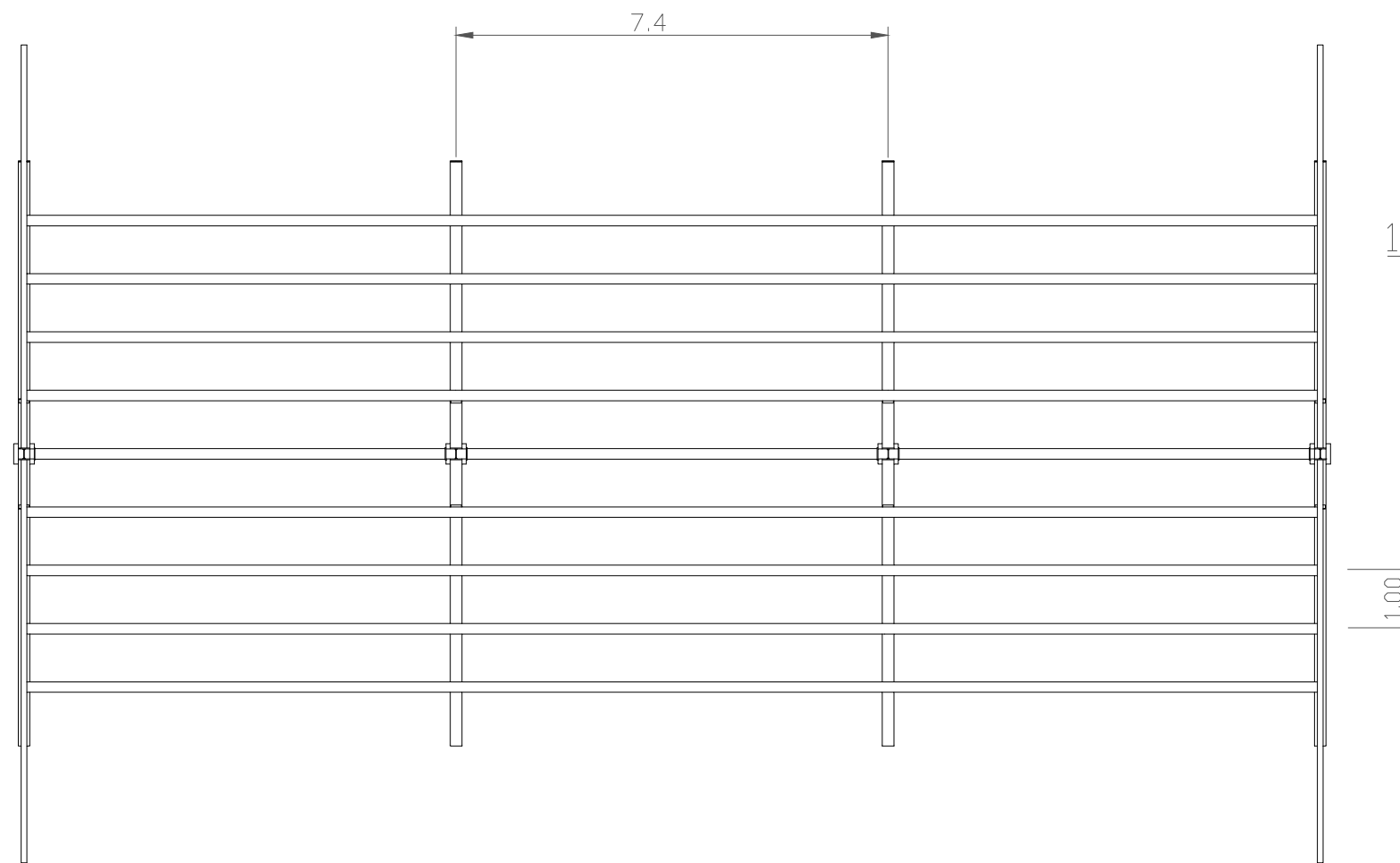
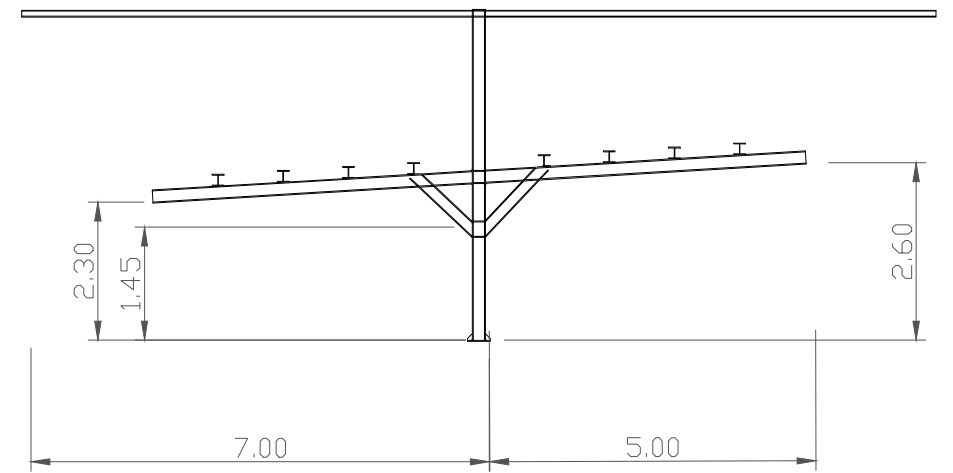
Escala: 1:100

| | | |
|---|--|----------------|
| CAPÍTULO: PLANO GENERAL | PLANO: SITUACIÓN | ESCALA: 1:5 |
| GRUPO: PLANO GENERAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 1/2 |
|  | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 1/33 |



Escala: 1:100

| | | |
|---|--|-----------------|
| CAPÍTULO: PLANO GENERAL | PLANO: PLANTA | ESCALA: 1:1 |
| GRUPO: PLANO GENERAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 2/2 |
|  | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 2 / 33 |



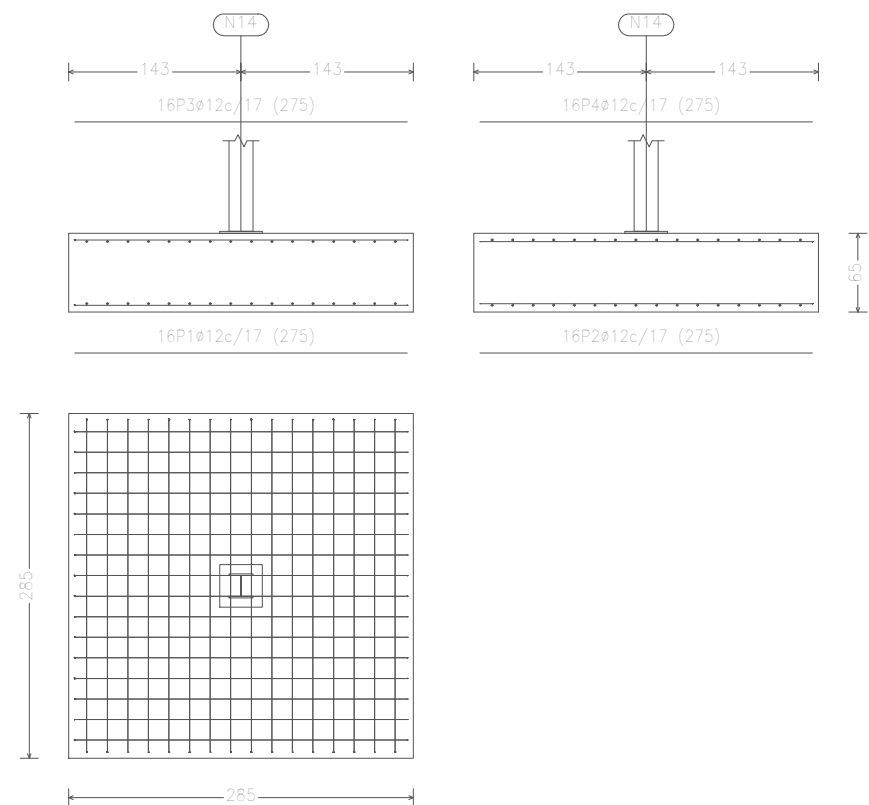
| LISTADO | | |
|------------|---------------|---------|
| REFERENCIA | NOMBRE | MEDIDA |
| 1 | PILAR 1 | HE-200B |
| 2 | PILAR 2 | HE-200B |
| 3 | CRUCETA 1 | HE-200B |
| 4 | CRUCETA 2 | HE-200B |
| 5 | VIGA REFUERZO | HE-180B |
| 6 | VIGAS | HE-180B |
| 7 | CORREAS | HE-180B |
| 8 | ILUMINACIÓN | HE-100B |

Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:100

| | | |
|---------------------------|---|-------------|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: VISTA GENERAL Y COTAS | ESCALA: 8:1 |
| GRUPO: MARQUESINA CENTRAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 1/13 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 3/33 |

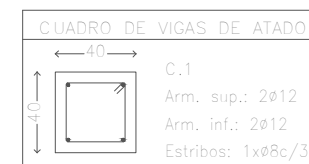
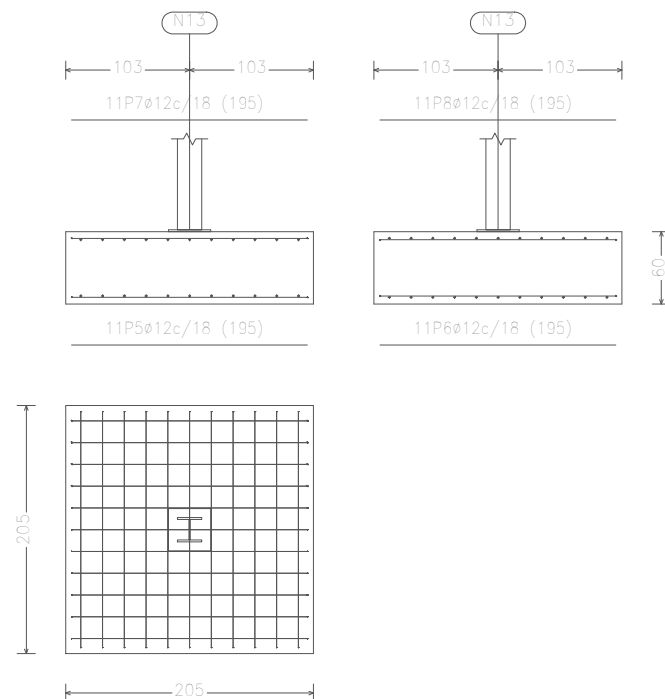
ZAPATA 4

N14 y N15

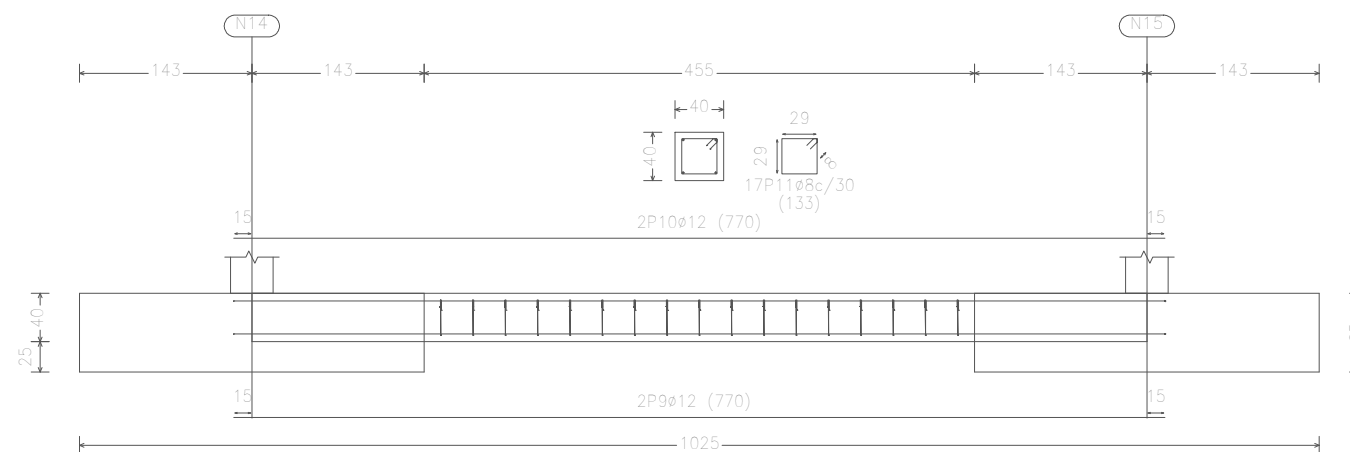


ZAPATA 5

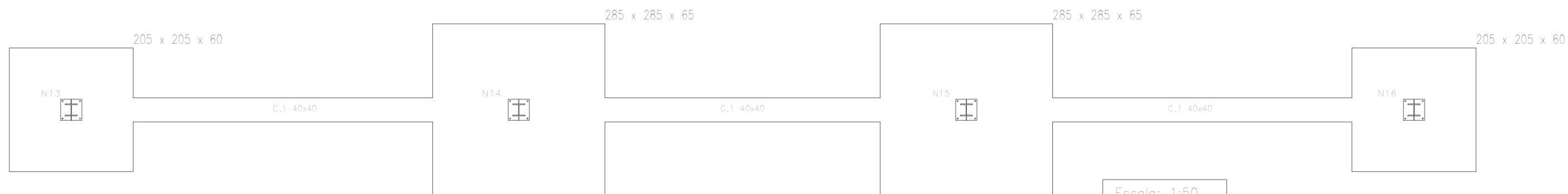
N13 y N16



C [N14-N15], C [N13-N14] y C [N15-N16]



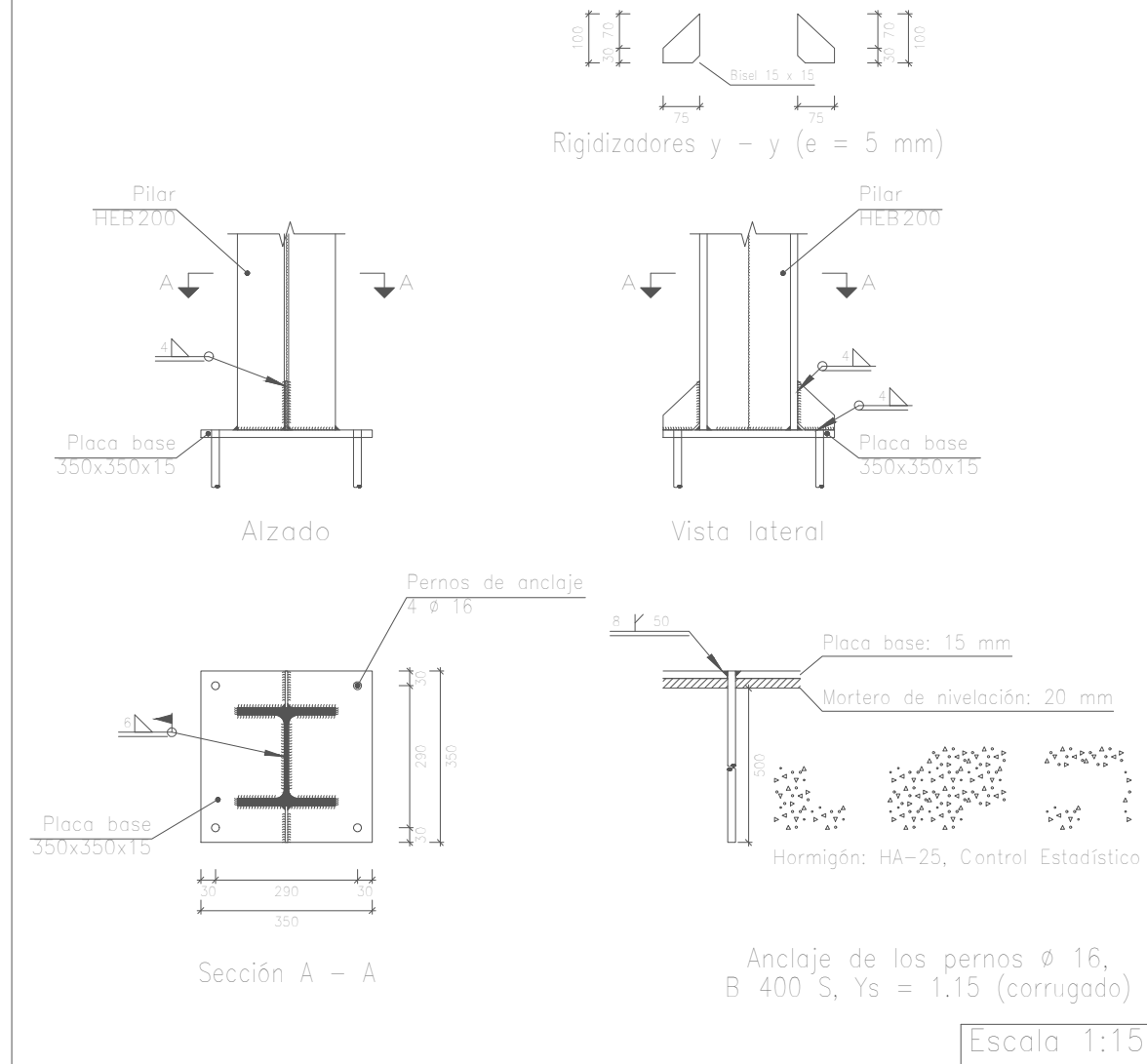
| Cuadro de arranques | | |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Referencias | Pernos de Placas de Anclaje | Dimensión de Placas de Anclaje |
| N14, N15, N13 y N16 | 4 Pernos ø 16 | Placa base (350x350x15) |



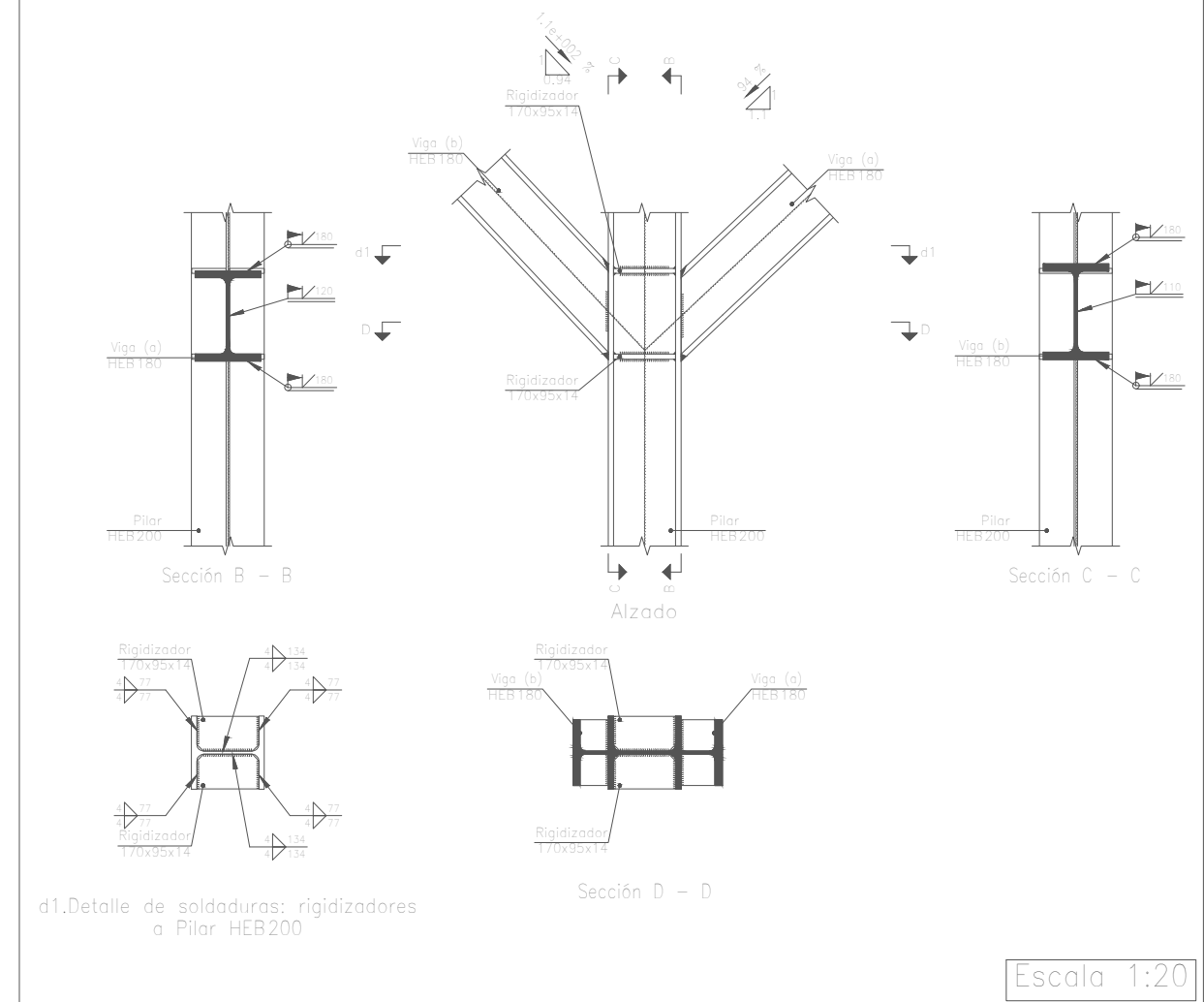
Escala: 1:50

| | | |
|---------------------------|-----------------------|---|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: CIMENTACIÓN | ESCALA: 8:1 |
| GRUPO: MARQUESINA CENTRAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 2/13 |
| | | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR Nº G: 4/33 |

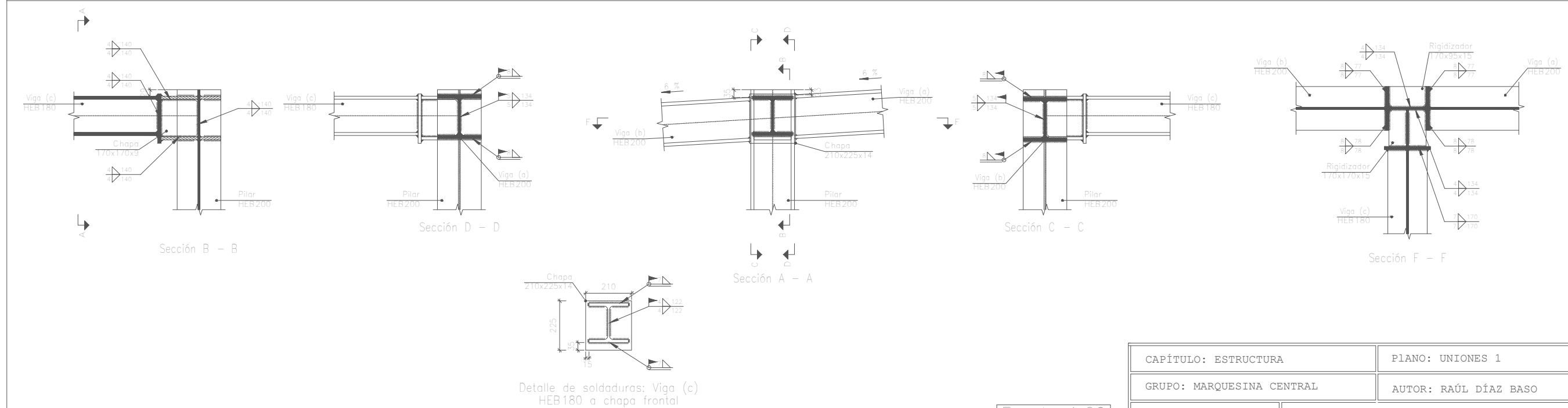
Tipo 1



Tipo 2

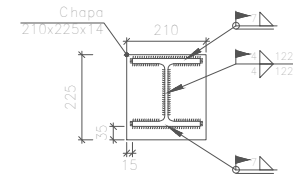


Tipo 3

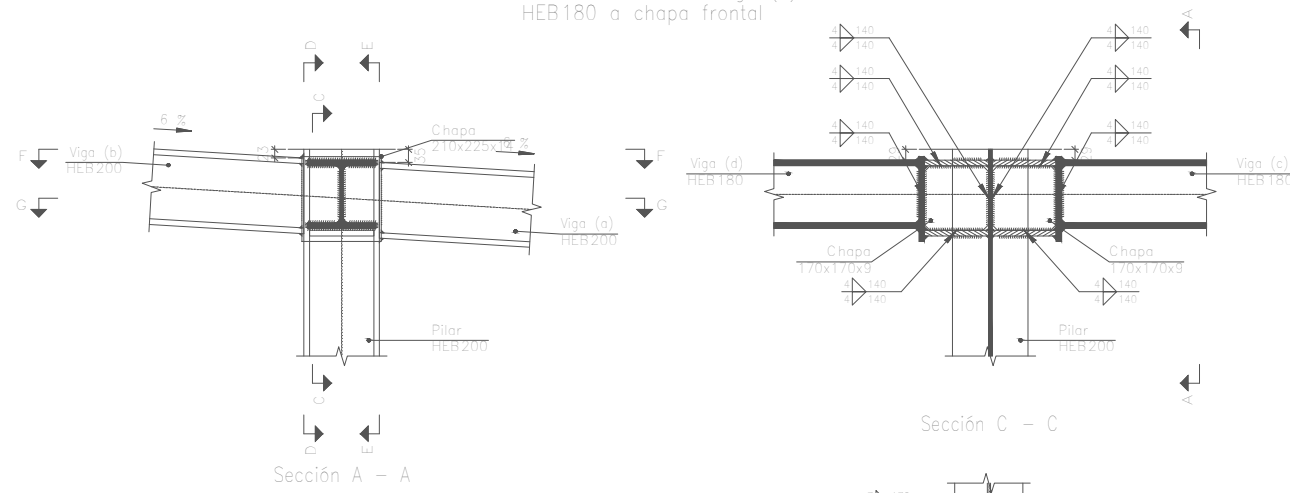


| | | |
|---------------------------|---|--------------|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: UNIONES 1 | ESCALA: 10:1 |
| GRUPO: MARQUESINA CENTRAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 3/13 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 5/33 |

Tipo 4

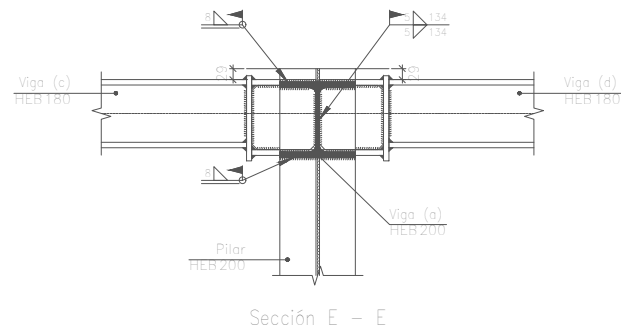


Detalle de soldaduras: Viga (c)
HEB180 a chapa frontal

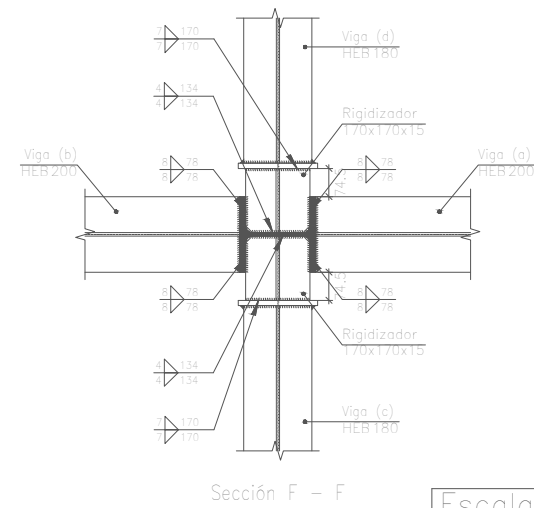


Sección C - C

Sección A - A



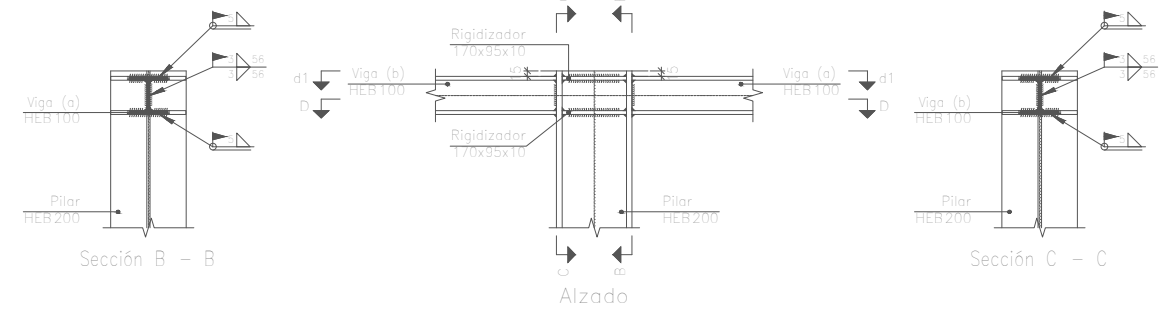
Sección E - E



Sección F - F

Escala 1:20

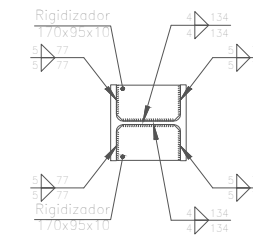
Tipo 5



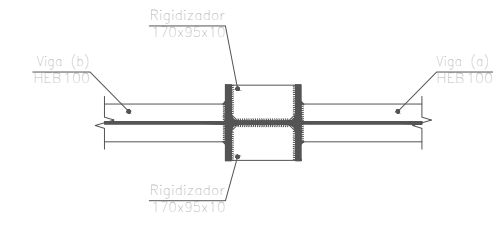
Sección B - B

Alzado

Sección C - C



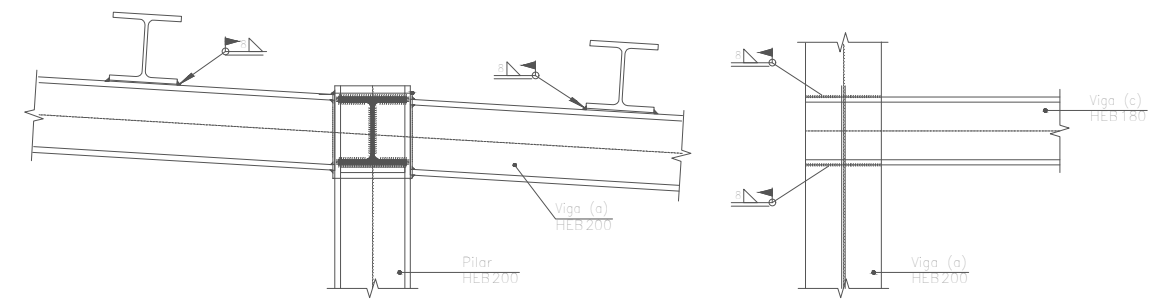
d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores
a Pilar HEB200



Sección D - D

Escala 1:20

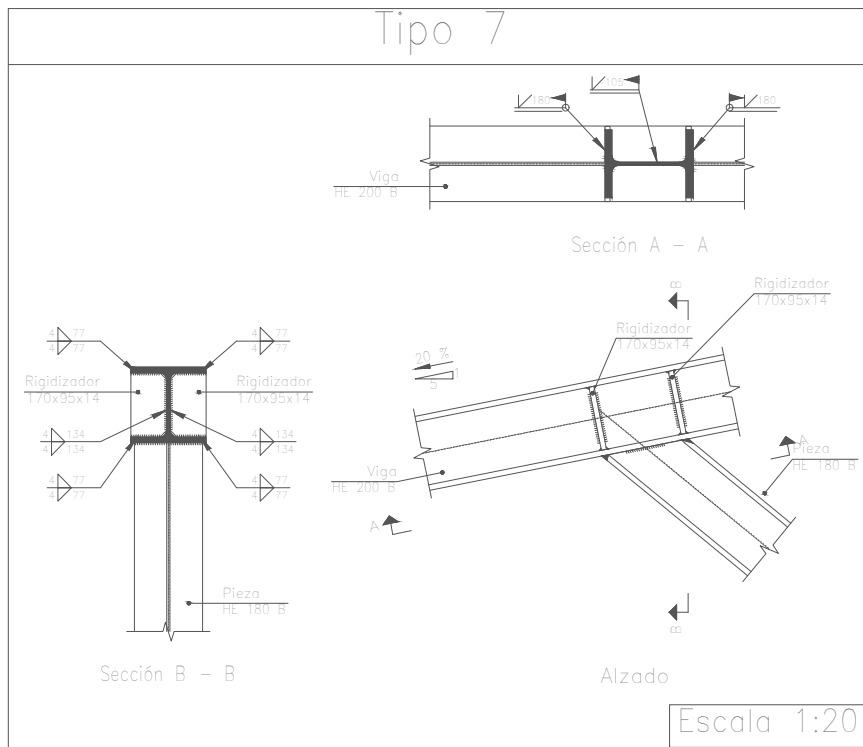
Tipo 6



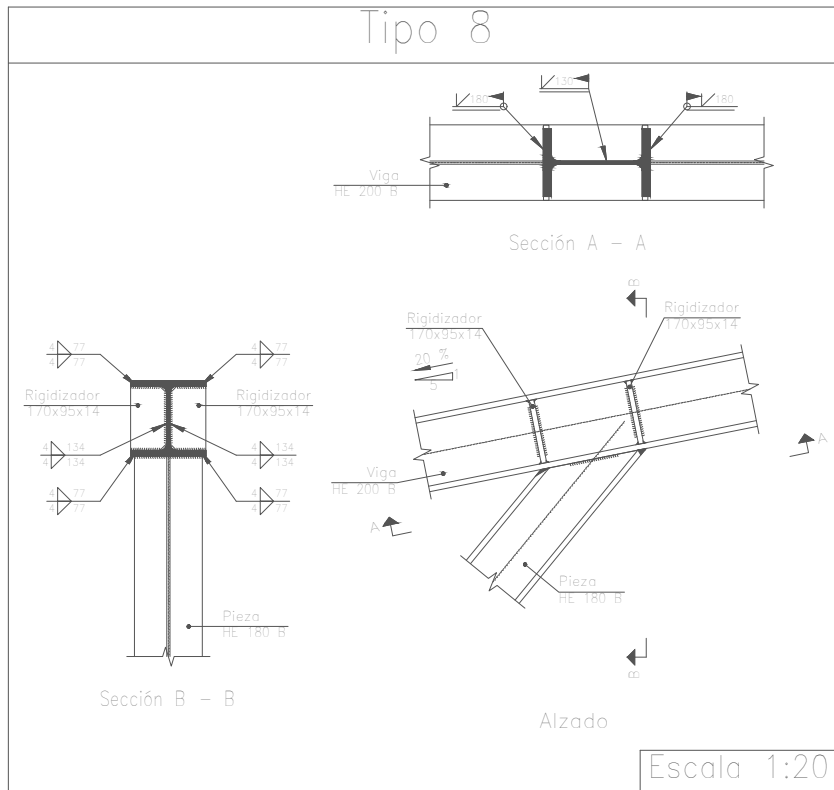
Escala 1:20

| | | |
|---------------------------|--|-----------------|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: UNIONES 2 | ESCALA: 10:1 |
| GRUPO: MARQUESINA CENTRAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 4/13 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 6/33 |

Tipo 7



Tipo 8



CAPÍTULO: ESTRUCTURA

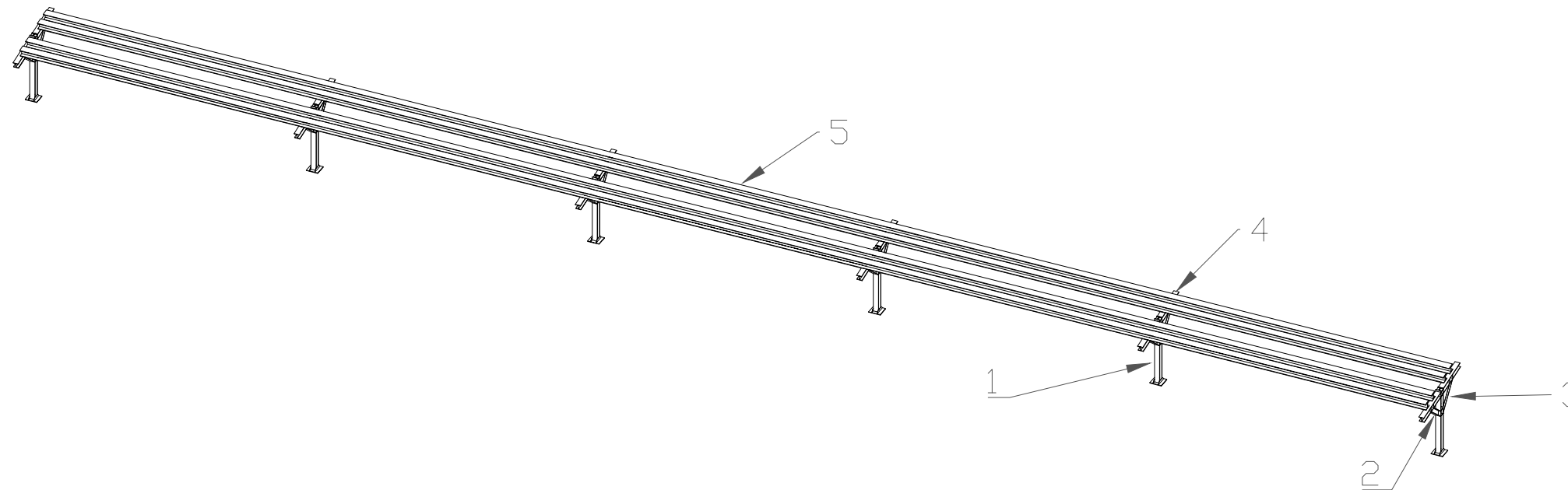
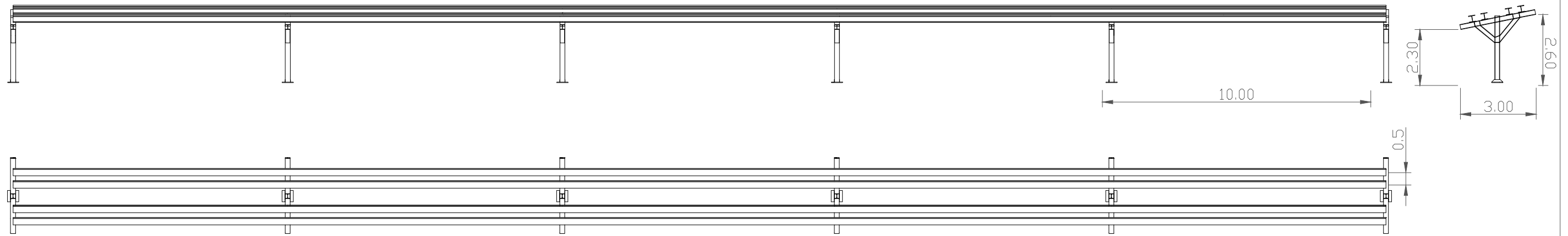
PLANO: UNIONES 3

ESCALA:
10:1

GRUPO: MARQUESINA CENTRAL

AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO

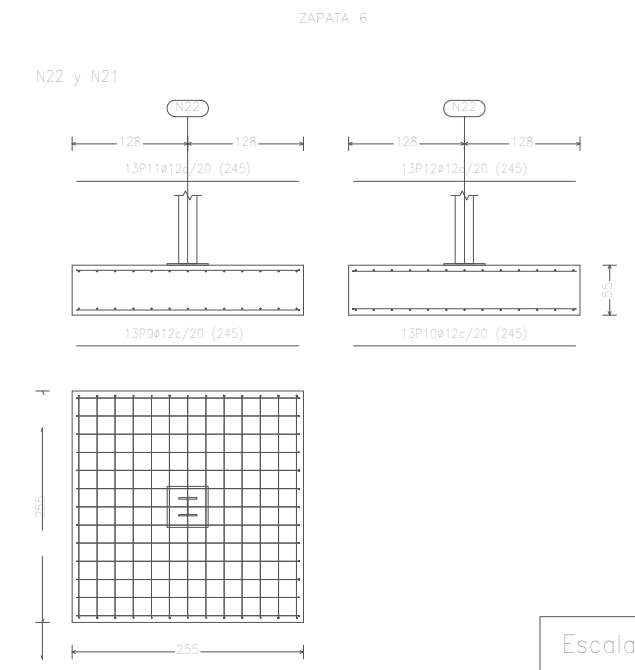
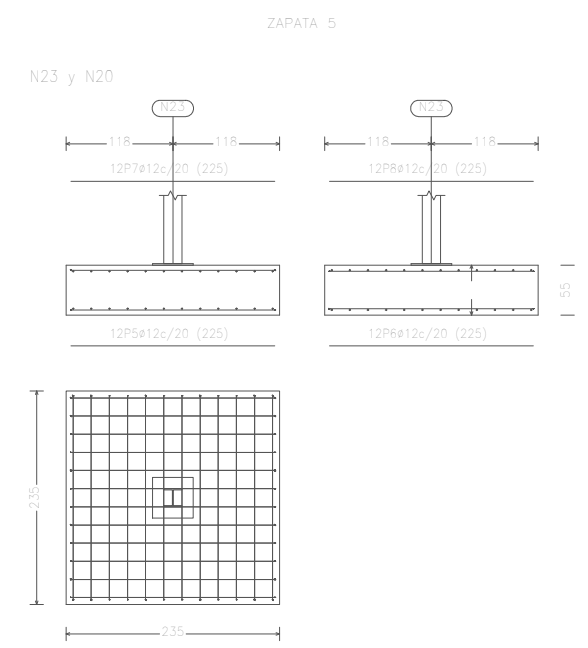
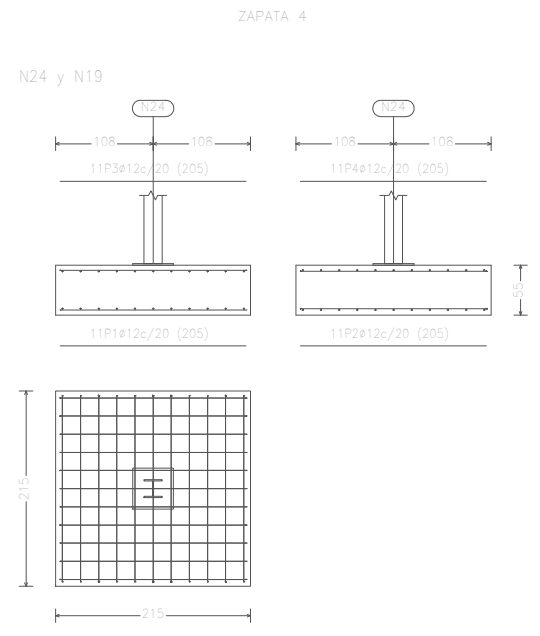
NºC:
5/13



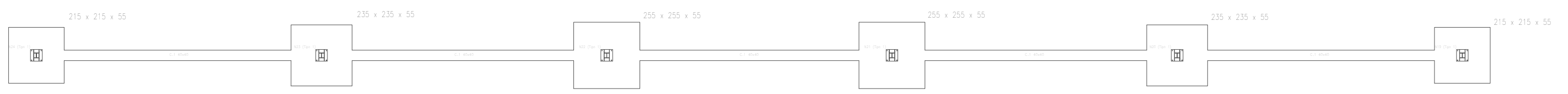
| LISTADO | | |
|------------|-----------|---------|
| REFERENCIA | NOMBRE | MEDIDA |
| 1 | PILAR | HE-200B |
| 2 | VIGA | HE-200B |
| 3 | CRUCETA 1 | HE-200B |
| 4 | CRUCETA 2 | HE-200B |
| 5 | CORREA | HE-260B |

Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:100

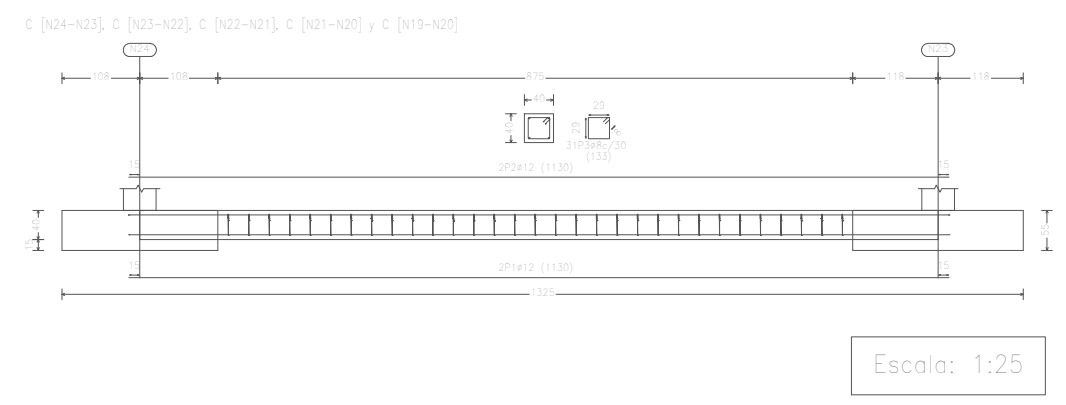
| | | |
|--------------------------|------------------------|---|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: GENERAL Y COTAS | ESCALA: 4:1 |
| GRUPO: MARQUESINA LINEAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 6/13 |
| | | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR Nº G: 8/33 |



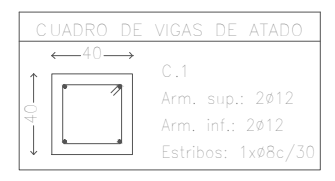
Escala: 1:25



Escala: 1:50



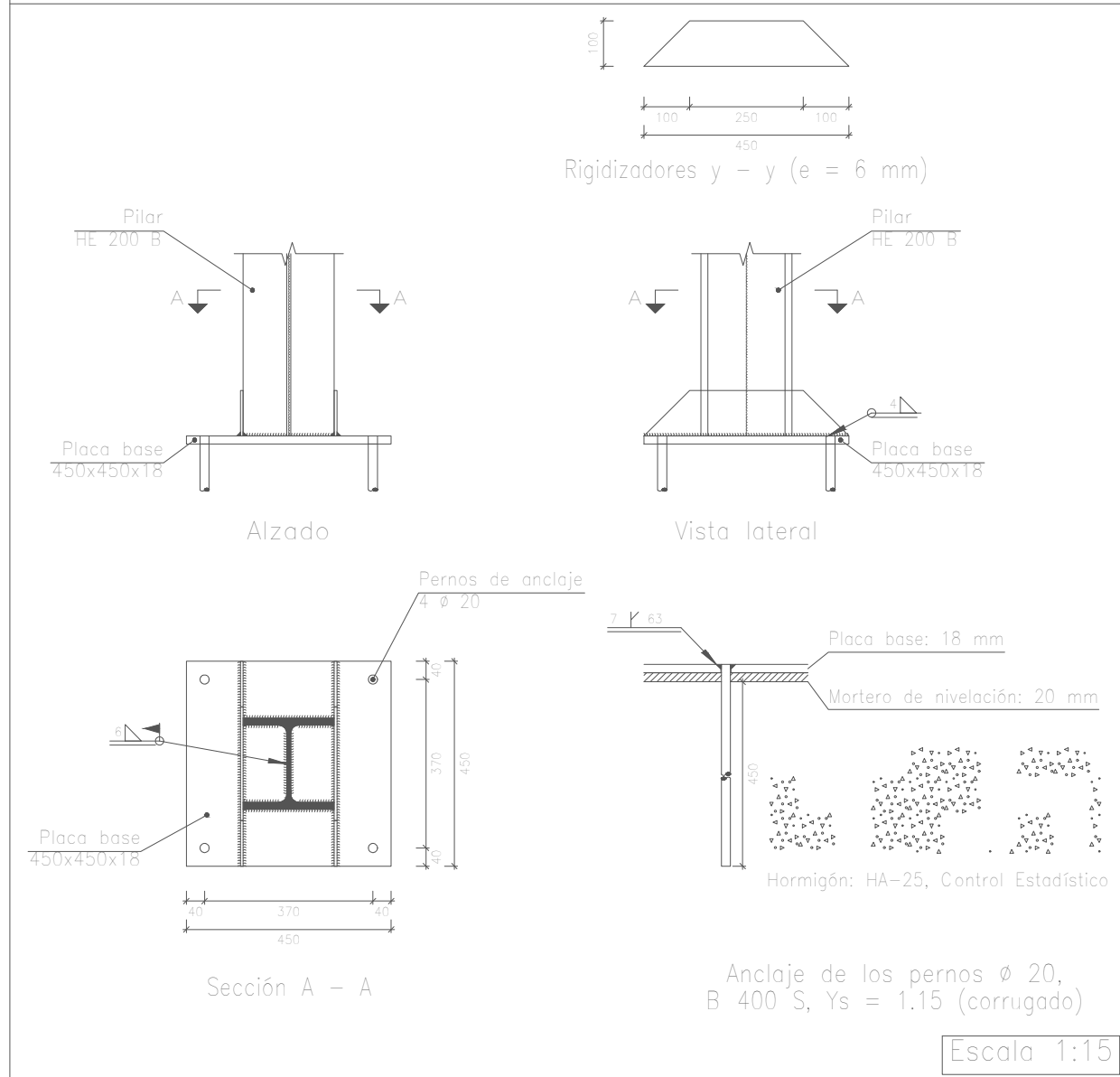
Escala: 1:25



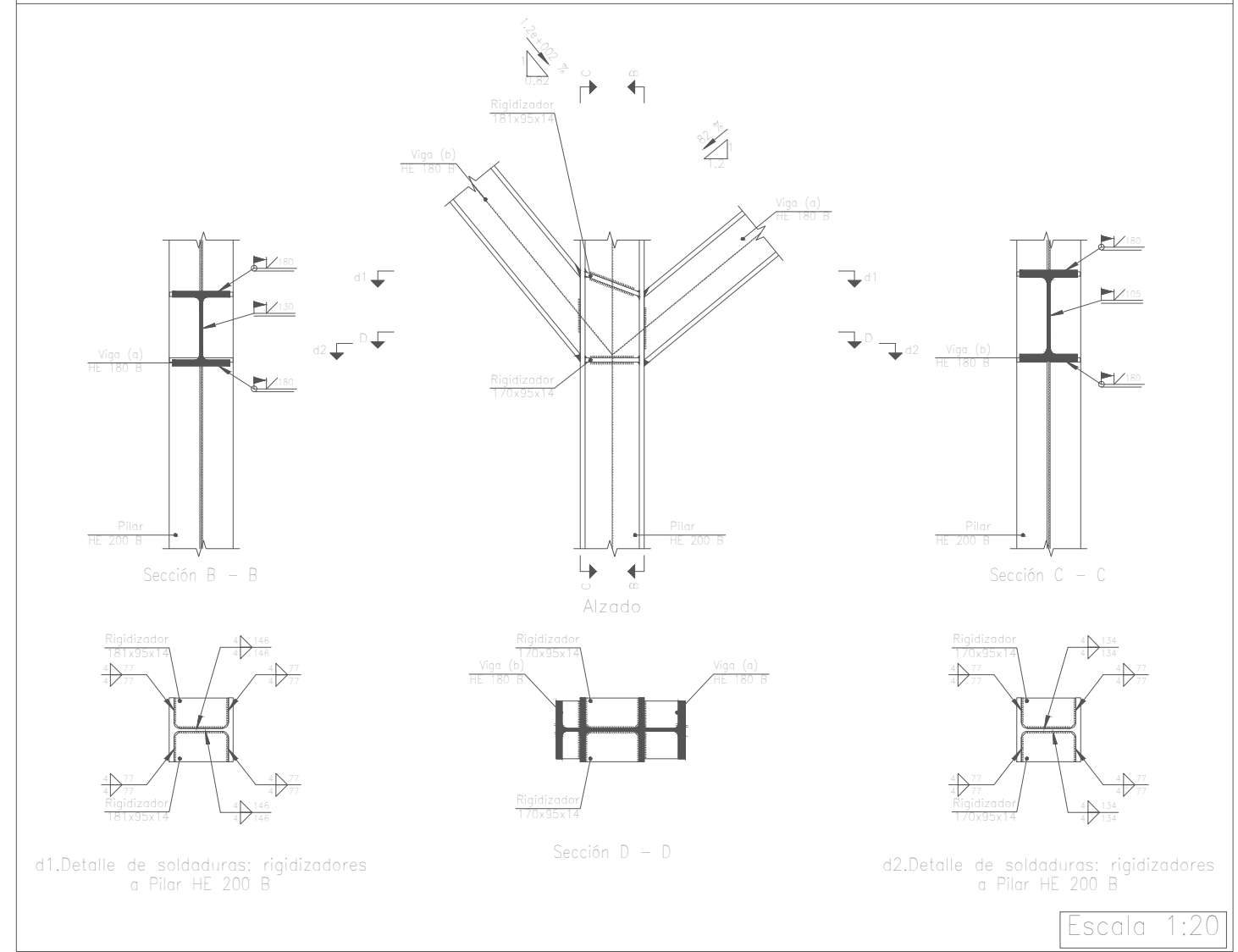
| Cuadro de arranques | | |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Referencias | Pernos de Placas de Anclaje | Dimensión de Placas de Anclaje |
| N24, N23, N22, N21, N20 y N19 | 4 Pernos ø 20 | Placa base (450x450x18) |

| | | |
|--------------------------|---|-------------|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: CIMENTACIÓN | ESCALA: 2:1 |
| GRUPO: MARQUESINA LINEAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 7/13 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 9/33 |

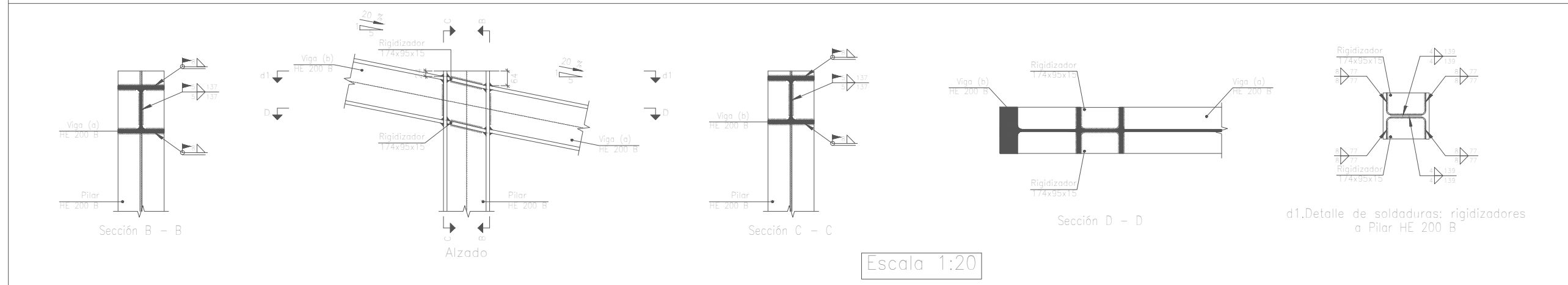
Tipo 1



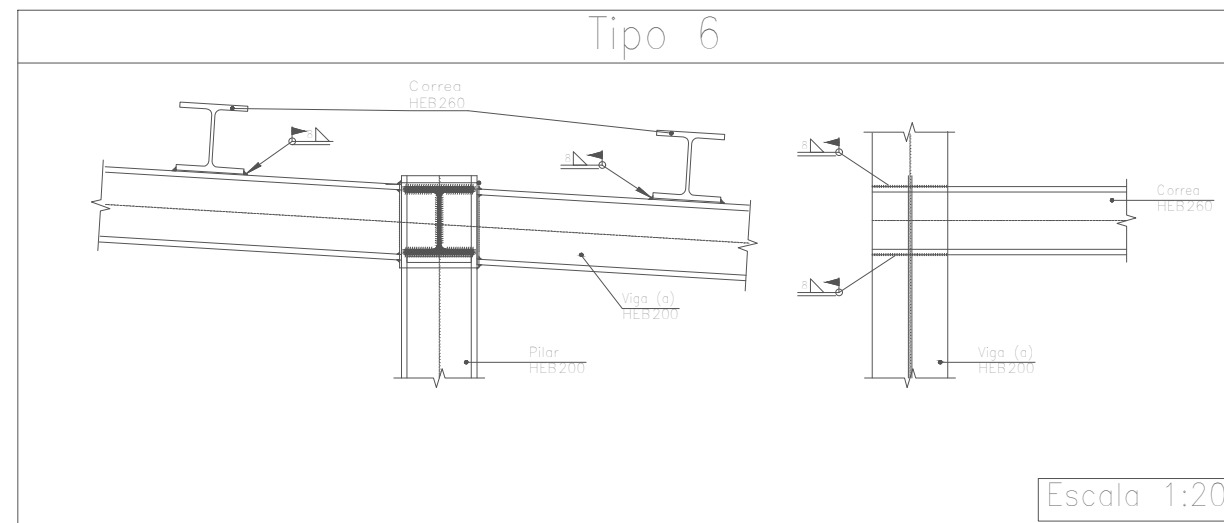
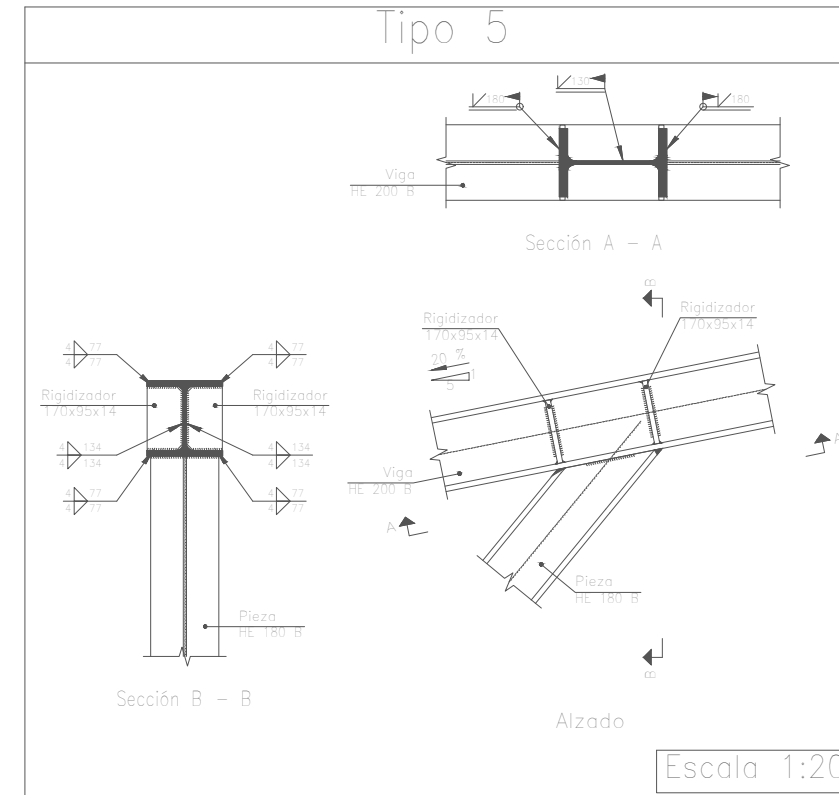
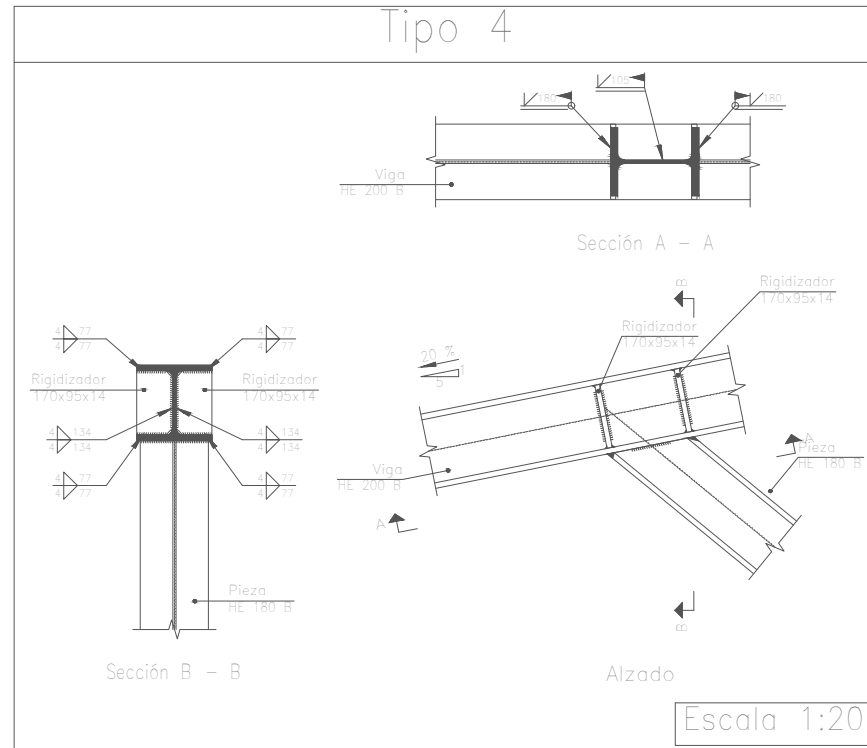
Tipo 2



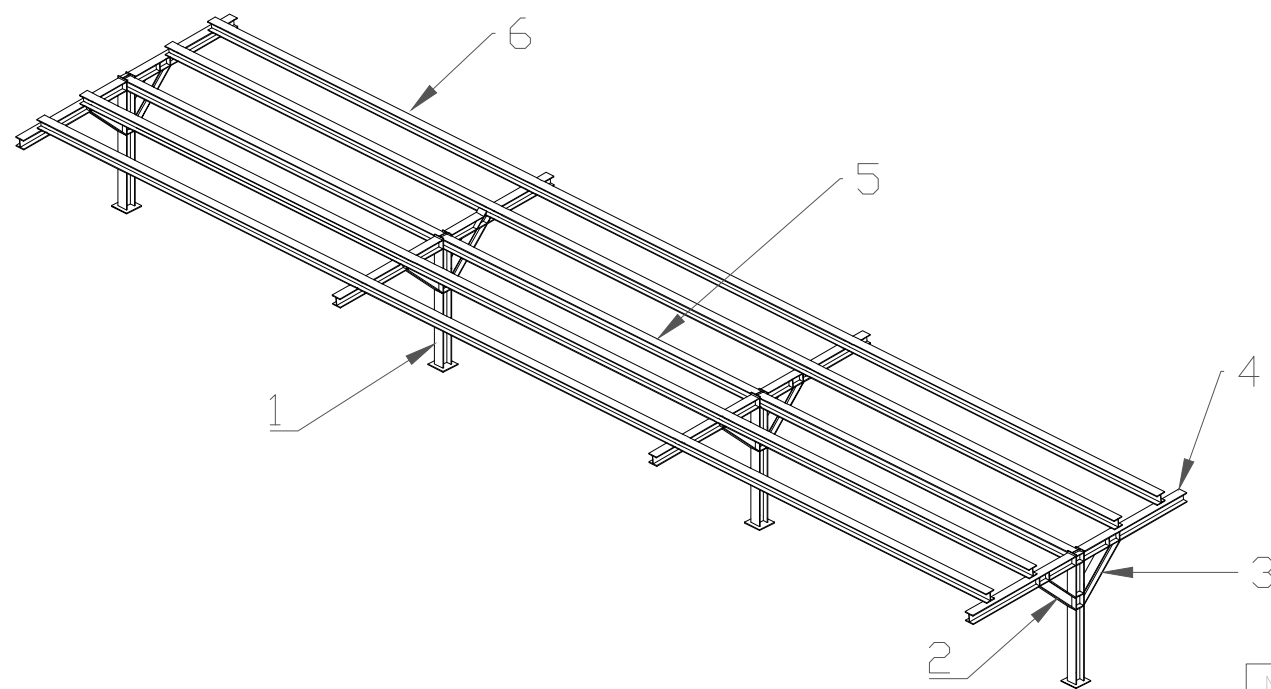
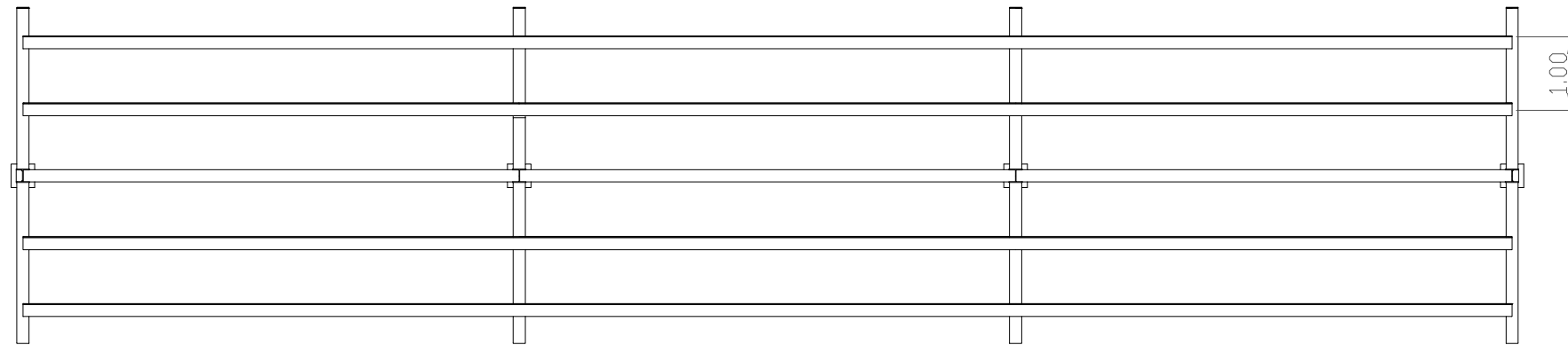
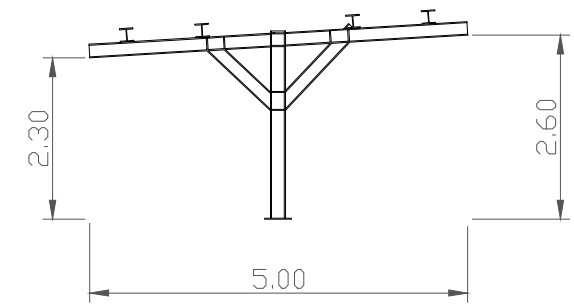
Tipo 3



| | | |
|--------------------------|---|--------------|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: UNIONES 1 | ESCALA: 10:1 |
| GRUPO: MARQUESINA LINEAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 8/13 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 10/33 |



| | | |
|--|--|--------------|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: UNIONES 2 | ESCALA: 10:1 |
| GRUPO: MARQUESINA LINEAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 9/13 |
| Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología Universidad de La Laguna | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 11/33 |

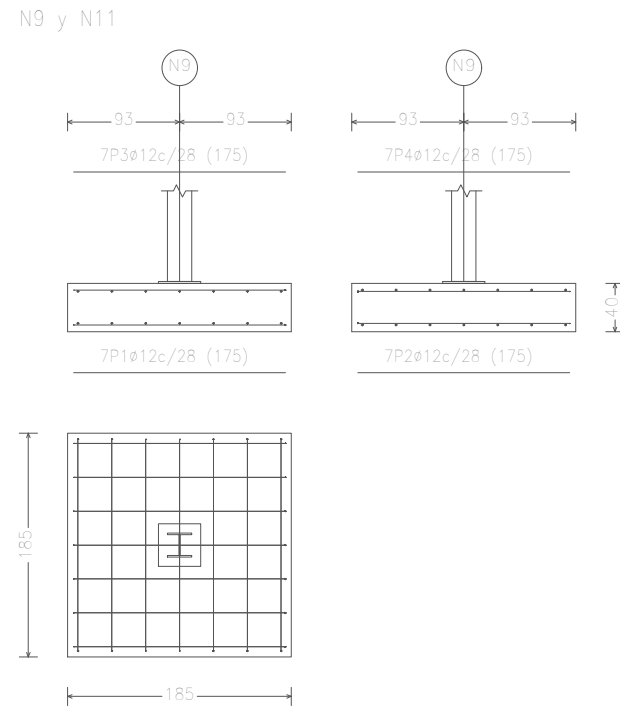


Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:100

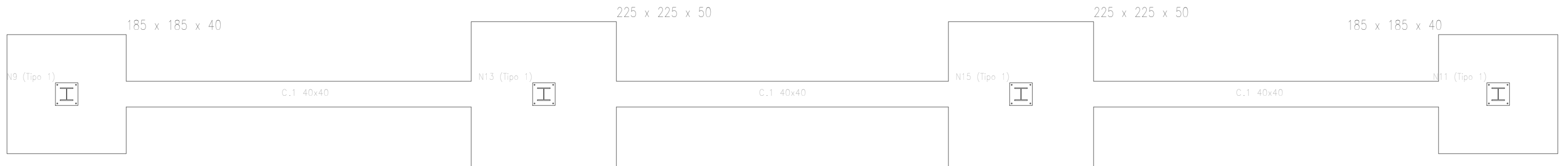
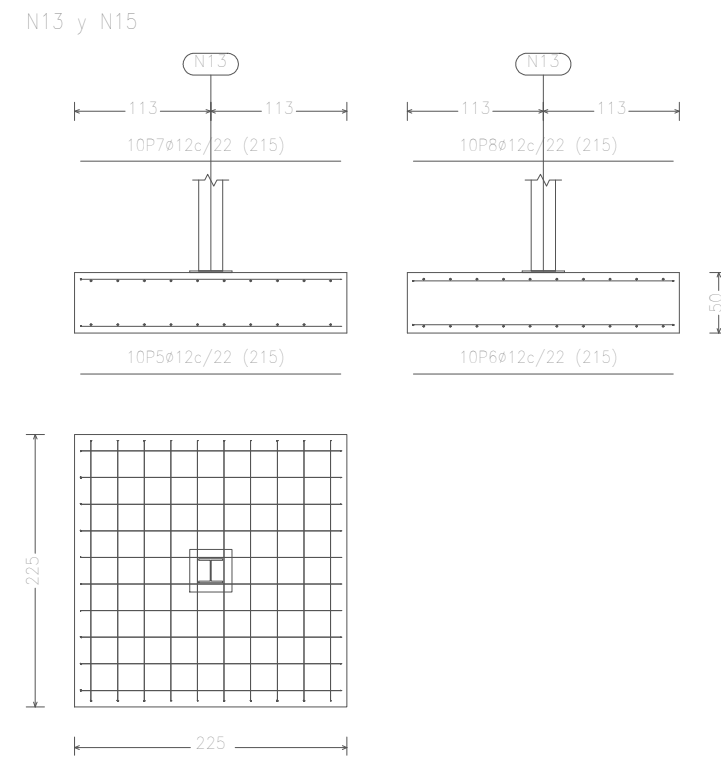
| LISTADO | | |
|------------|---------------|---------|
| REFERENCIA | NOMBRE | MEDIDA |
| 1 | PILAR | HE-180B |
| 2 | CRUCETA 1 | HE-180B |
| 3 | CRUCETA 2 | HE-180B |
| 4 | VIGA REFUERZO | HE-180B |
| 5 | VIGAS | HE-180B |
| 6 | CORREA | HE-180B |

| | | |
|---|------------------------|--------------|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: GENERAL Y COTAS | ESCALA: 10:1 |
| GRUPO: MARQUESINA LATERAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 10/13 |
|  PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | | Nº G: 12/33 |

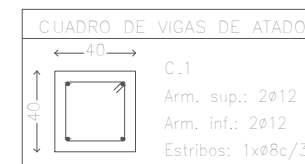
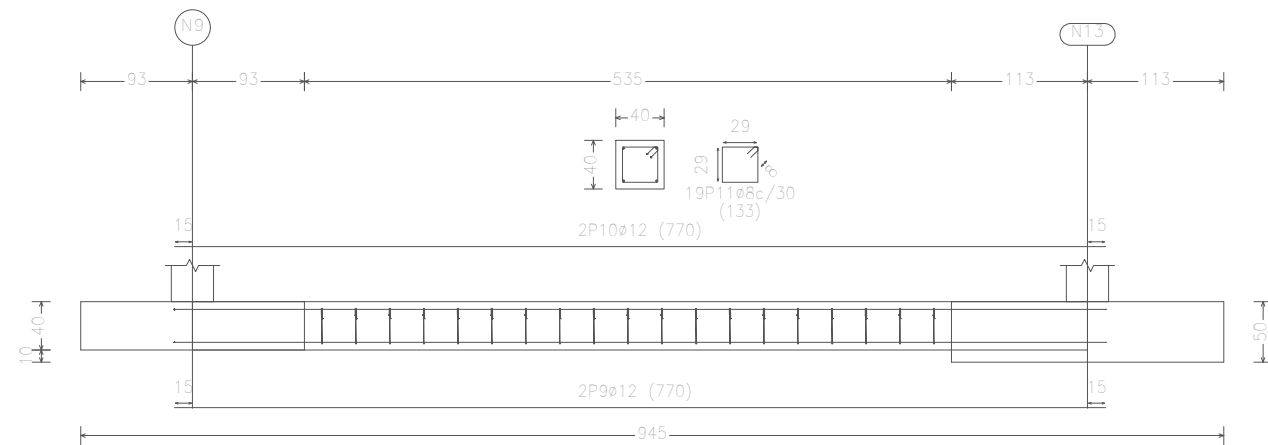
ZAPATA 7



ZAPATA 8



C [N9-N13], C [N13-N15] y C [N11-N15]

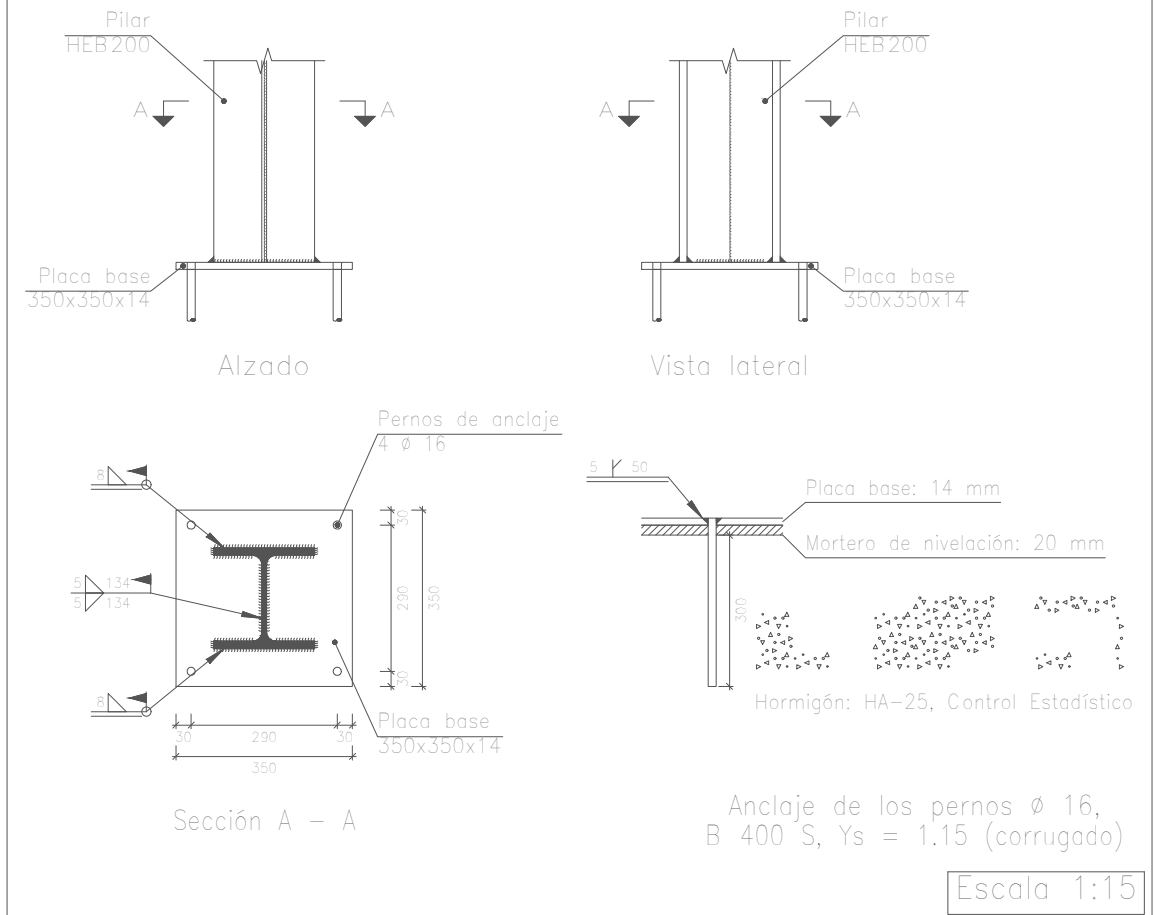


| Cuadro de arranques | | |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Referencias | Pernos de Placas de Anclaje | Dimensión de Placas de Anclaje |
| N9, N13, N15 y N11 | 4 Pernos Ø 16 | Placa base (350x350x14) |

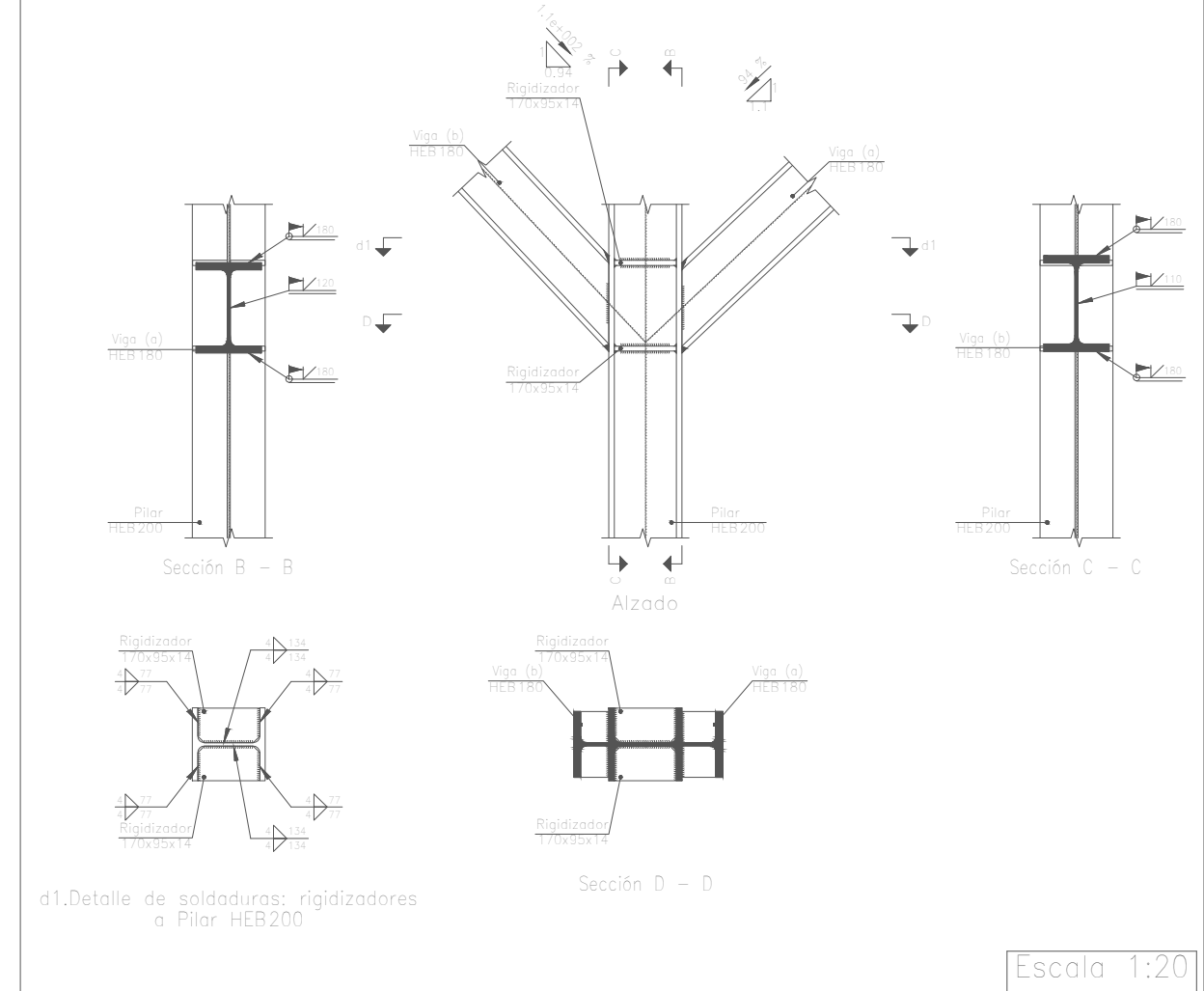
Escala: 1:50

| | | |
|---|-----------------------|--------------|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: CIMENTACIÓN | ESCALA: 10:1 |
| GRUPO: MARQUESINA LATERAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 11/13 |
| | | Nº G: 13/33 |
| PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | | |

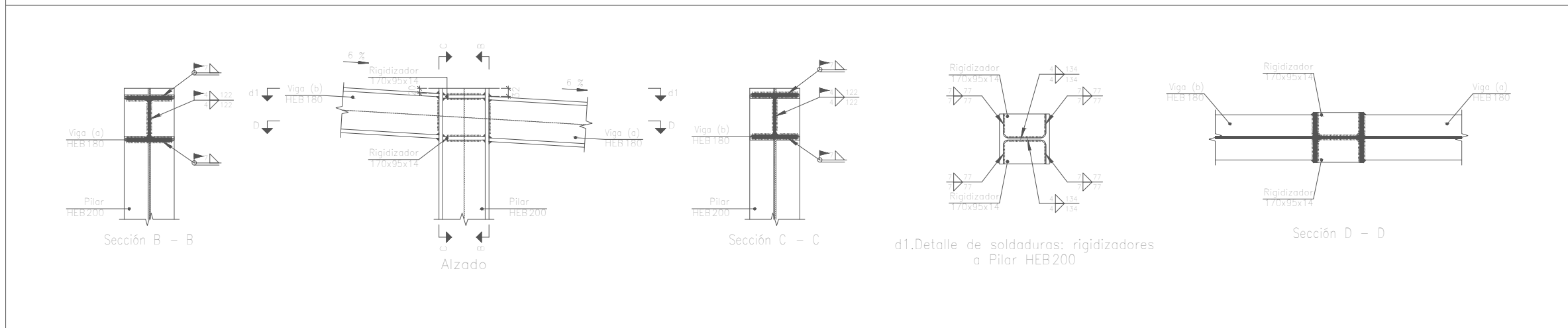
Tipo 1



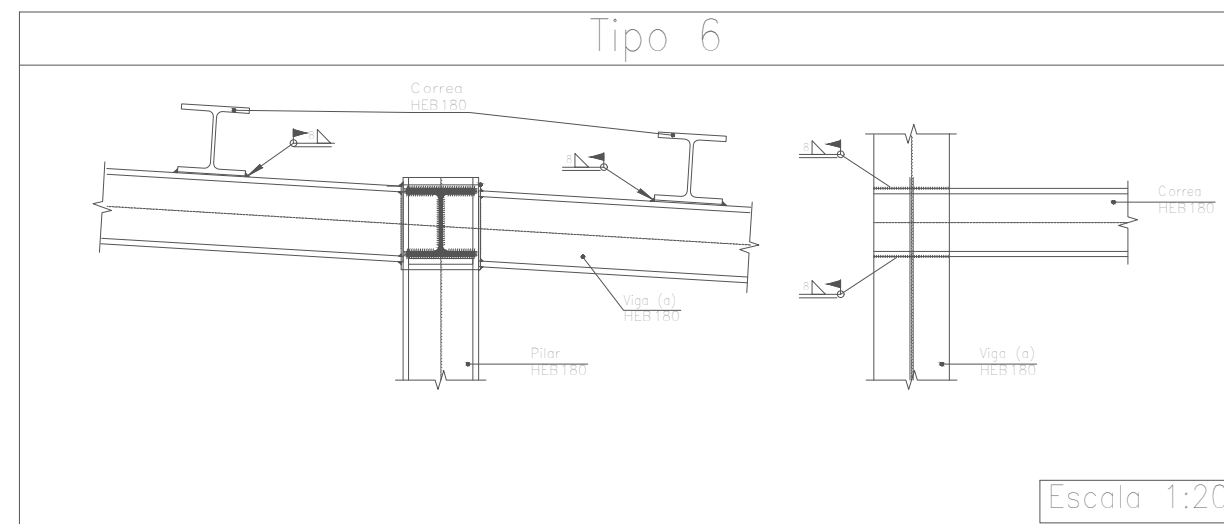
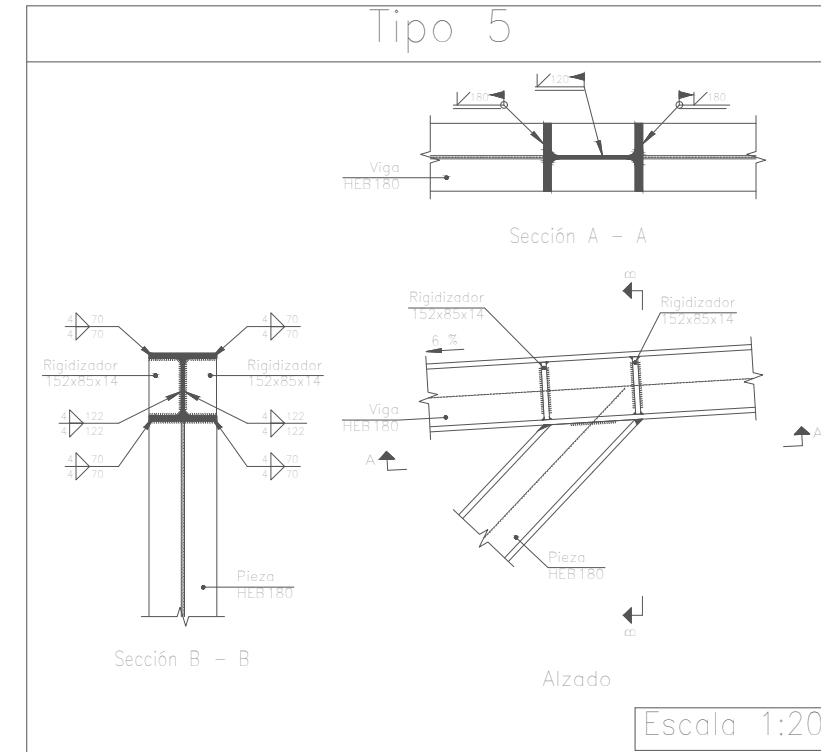
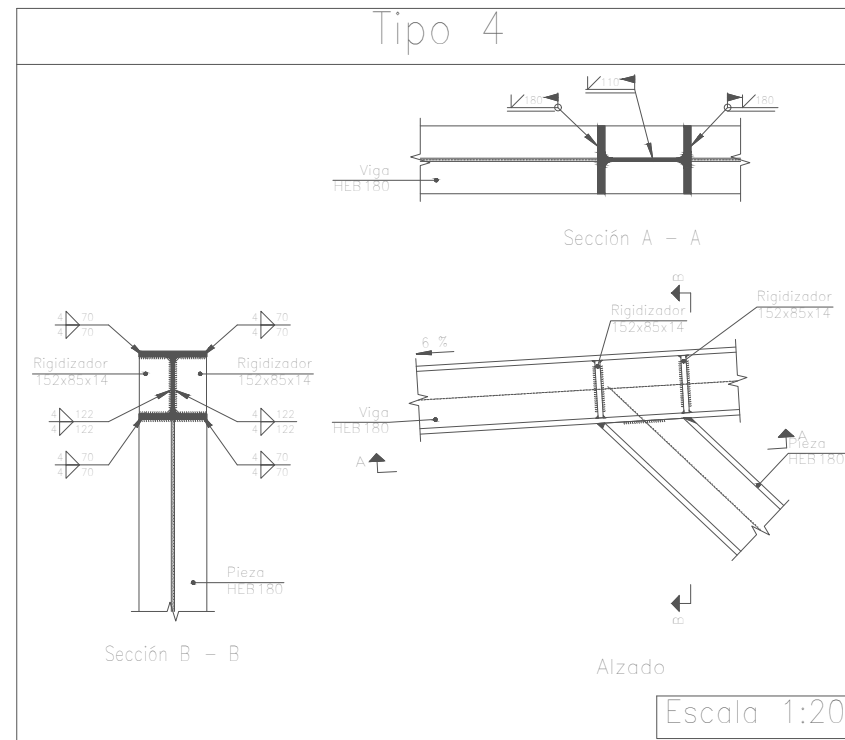
Tipo 2



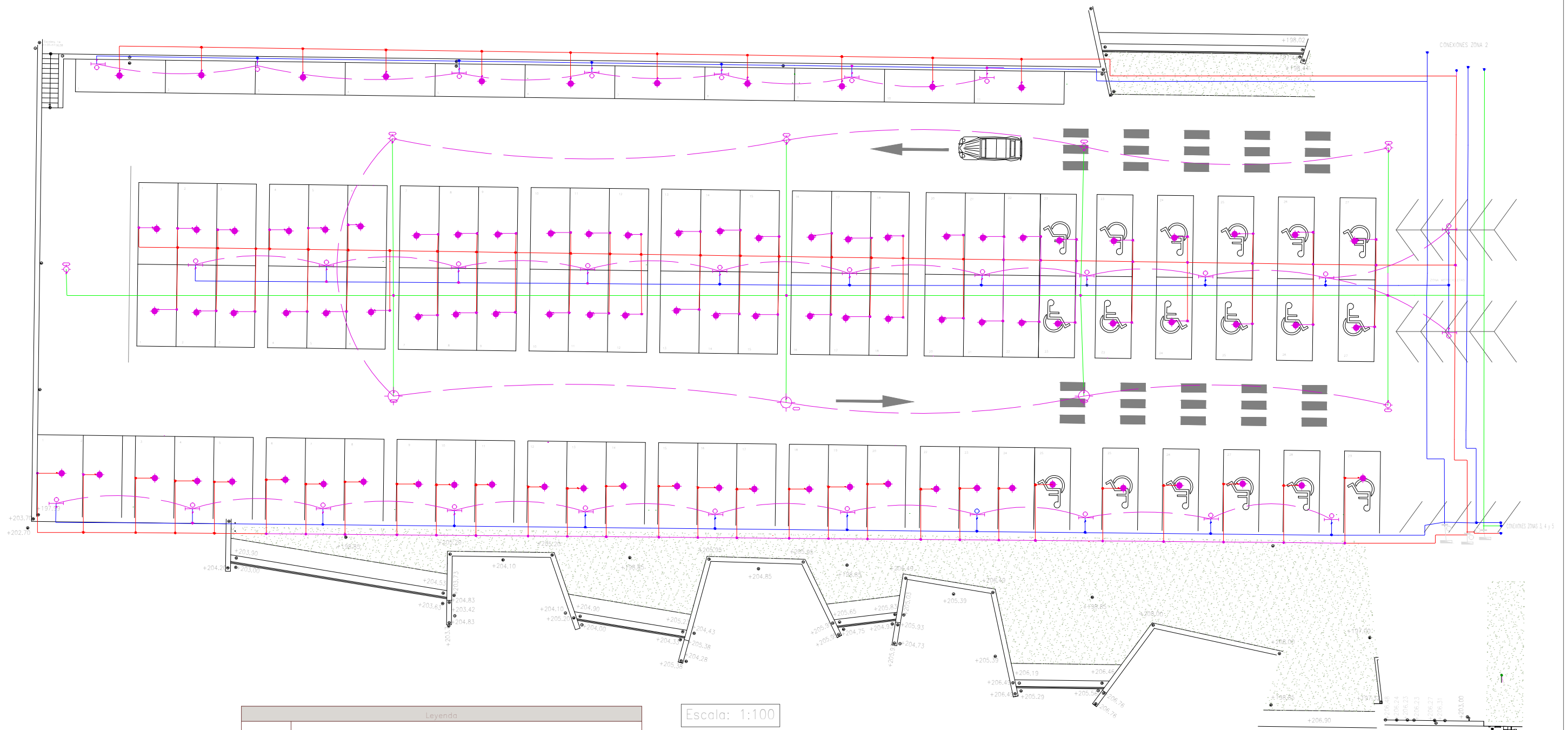
Tipo 3



| | | |
|---------------------------|---|--------------|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: UNIONES 1 | ESCALA: 10:1 |
| GRUPO: MARQUESINA LATERAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 12/13 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 14/33 |



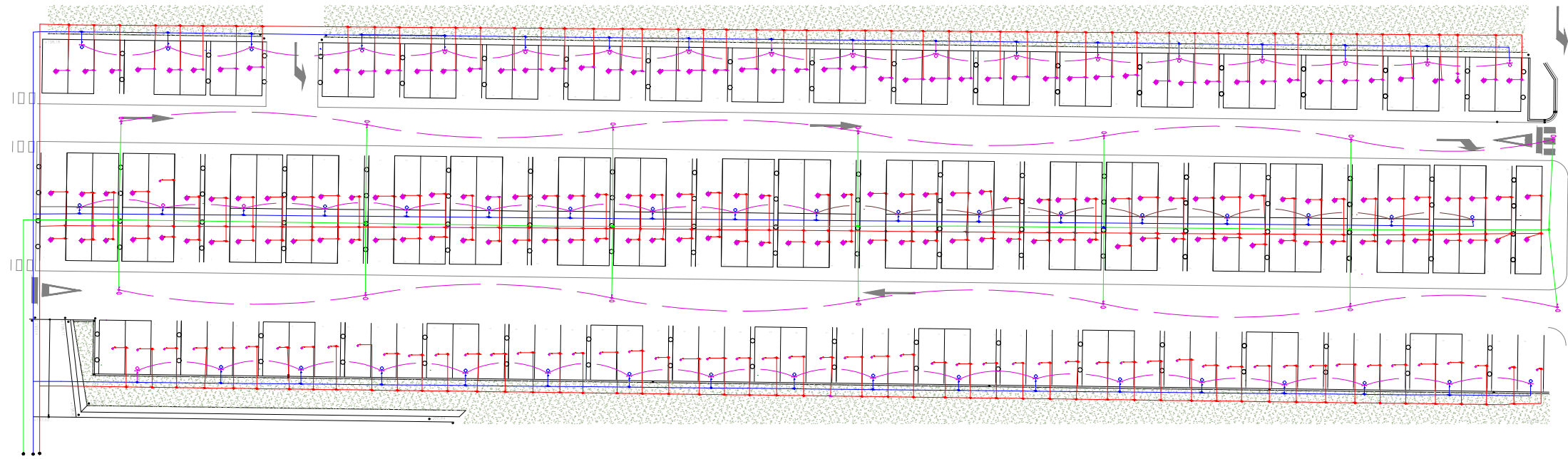
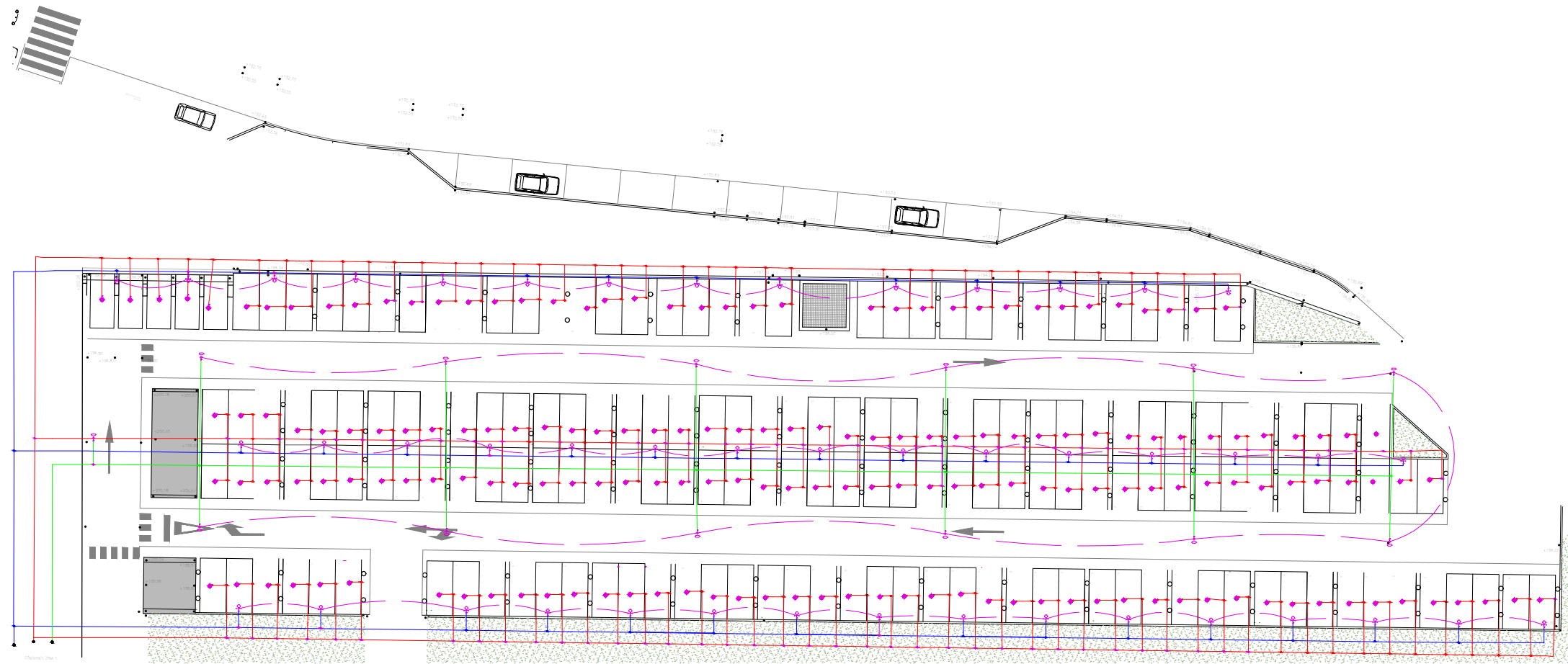
| | | |
|---|-----------------------|--|
| CAPÍTULO: ESTRUCTURA | PLANO: UNIONES 2 | ESCALA: 10:1 |
| GRUPO: MARQUESINA LATERAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 13/13 |
|  | | Nº G: 15/33 PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR |



| Leyenda | |
|---------|---------------------------------------|
| | ASISTENTE DE PARKING LED |
| | LÁMPARA LED T8 MARQUESINA |
| | CUADRO INDIVIDUAL |
| | CAJA DE DISTRIBUCIÓN |
| | LUMIARIA HARLEM LED PHILIPS LUMILEDS |
| | CIRCUITO ILUMINACIÓN VÍAS CIRCULACIÓN |
| | CIRCUITO ILUMINACIÓN MARQUESINAS |
| | CIRCUITO ASISTENTE DE PARKING LED |

Escala: 1:100

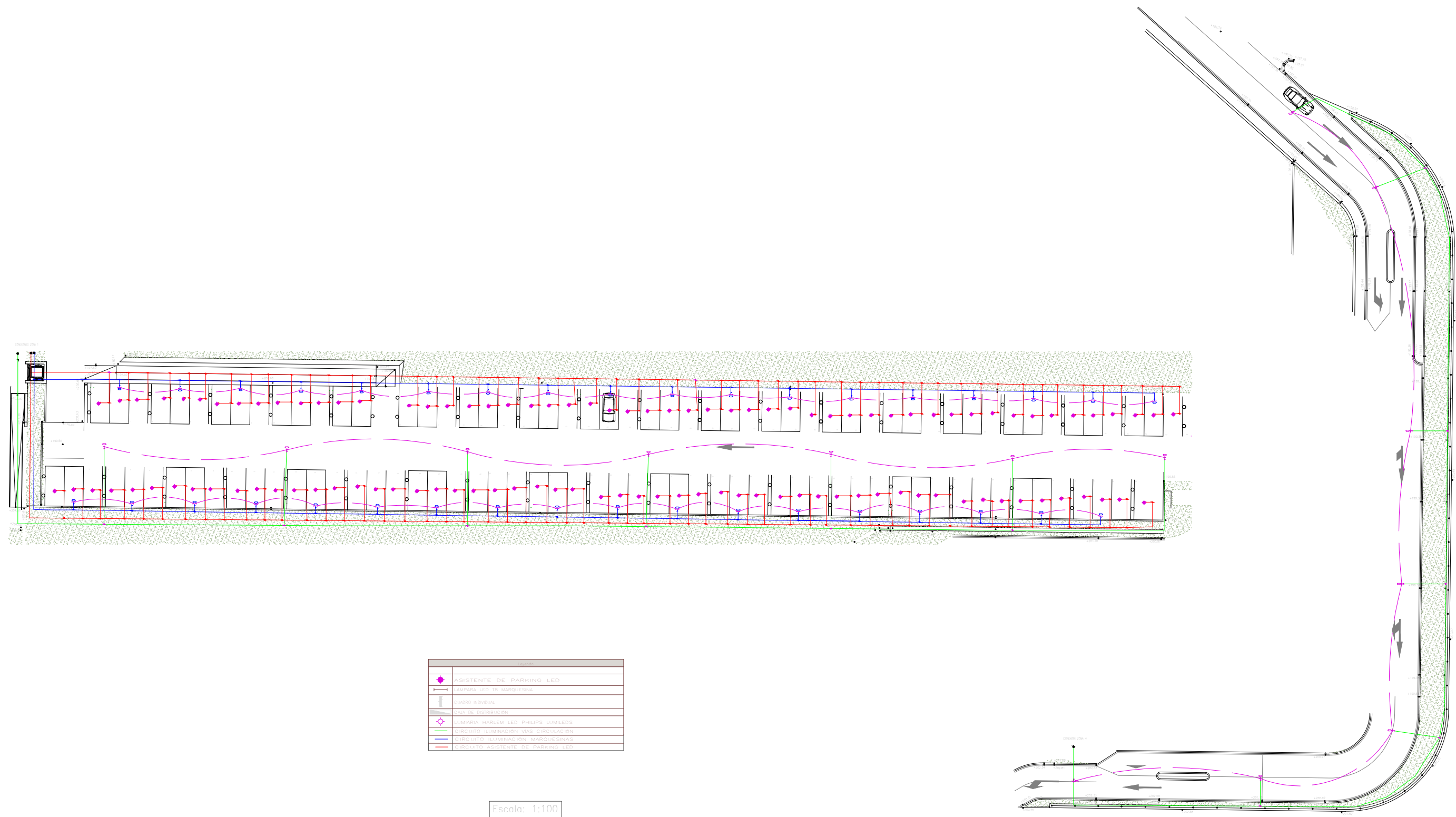
| | | |
|-----------------------|-----------------------------|--|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: CIRCUITO ILUMINACIÓN | ESCALA: 4:1 |
| GRUPO: ZONA 1 | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 1/10 |
| | | Nº G: 16/33 PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR |



| | |
|--|---------------------------------------|
| | ASISTENTE DE PARKING LED |
| | LAMPARA LED TR. MARQUESENAS |
| | CUADRO AUXILIAR |
| | CABLE DE DISTRIBUCION |
| | LAMPARA HARLEM LED PHILIPS LIMLEDS |
| | CIRCUITO ILUMINACION VAS. CIRCULACION |
| | CIRCUITO ILUMINACION MARQUESENAS |
| | CIRCUITO ASISTENTE DE PARKING LED |

Escala: 1:100

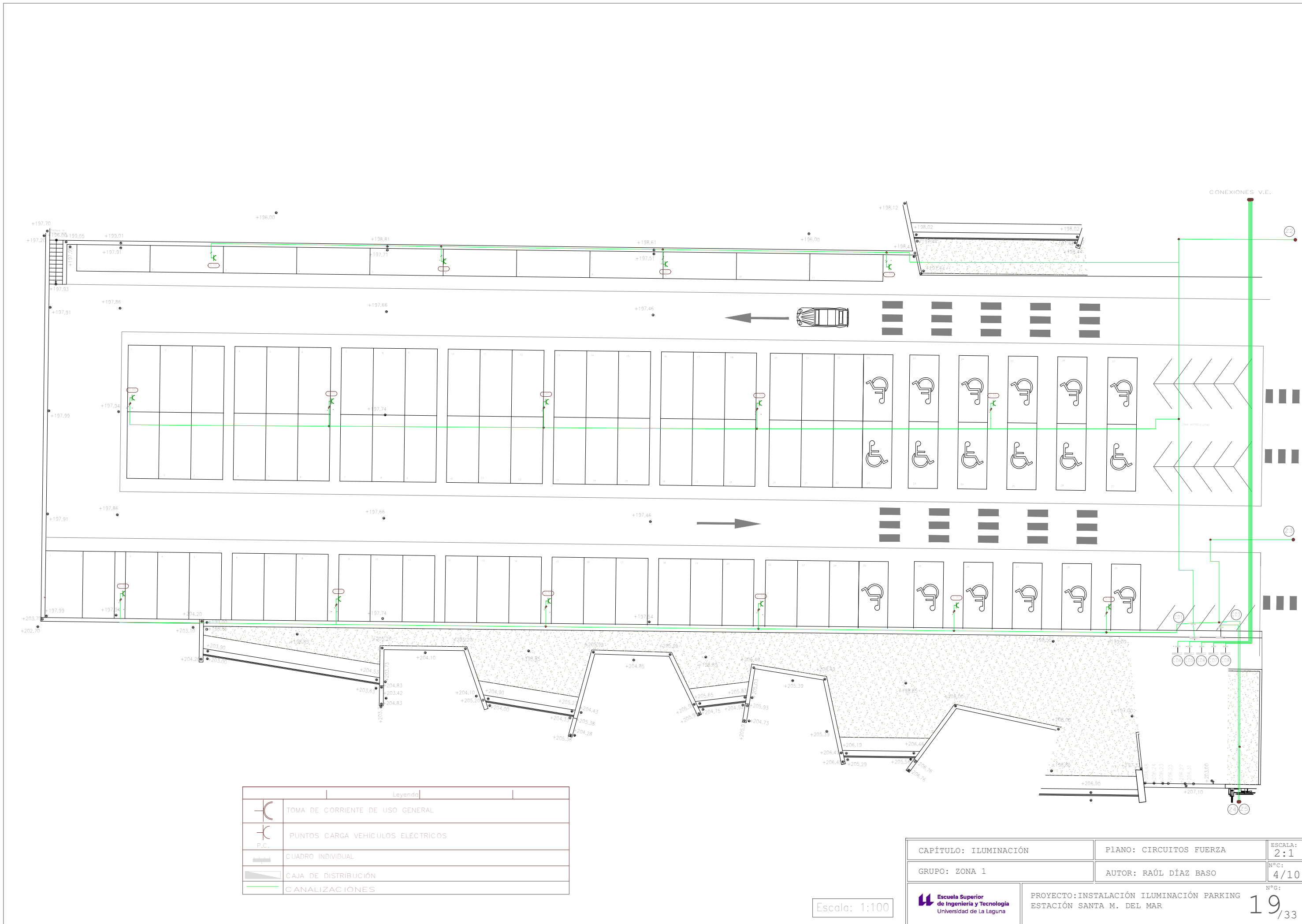
| | | |
|-----------------------|-----------------------------|---|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: CIRCUITO ILUMINACIÓN | ESCALA: 2:1 |
| GRUPO: ZONA 2 Y 3 | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 2/10 |
| | | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR Nº G: 17/33 |



| Leyenda | |
|---------|---------------------------------------|
| | ASISTENTE DE PARKING LED |
| | LAMPARA LED IN MARCHESINA |
| | LAMPARA INDIVIDUAL |
| | CANA DE DISTRIBUCIÓN |
| | LAMPARA HARLEM LED PHILIPS LUMILEDS |
| | CIRCUITO ILUMINACIÓN VÍAS CIRCULACIÓN |
| | CIRCUITO ILUMINACIÓN MARCHESINAS |
| | CIRCUITO ASISTENTE DE PARKING LED |

Escala: 1:100

| | | |
|-----------------------|---|-------------|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: CIRCUITOS ILUMINACIÓN | ESCALA: 2:1 |
| GRUPO: ZONA 4 Y 5 | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 3/10 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 18/33 |



| Leyenda | |
|---------|-----------------------------------|
| | TOMA DE CORRIENTE DE USO GENERAL |
| | PUNTOS CARGA VEHICULOS ELECTRICOS |
| | CUADRO INDIVIDUAL |
| | CAJA DE DISTRIBUCIÓN |
| | CANALIZACIONES |

Escala: 1:100

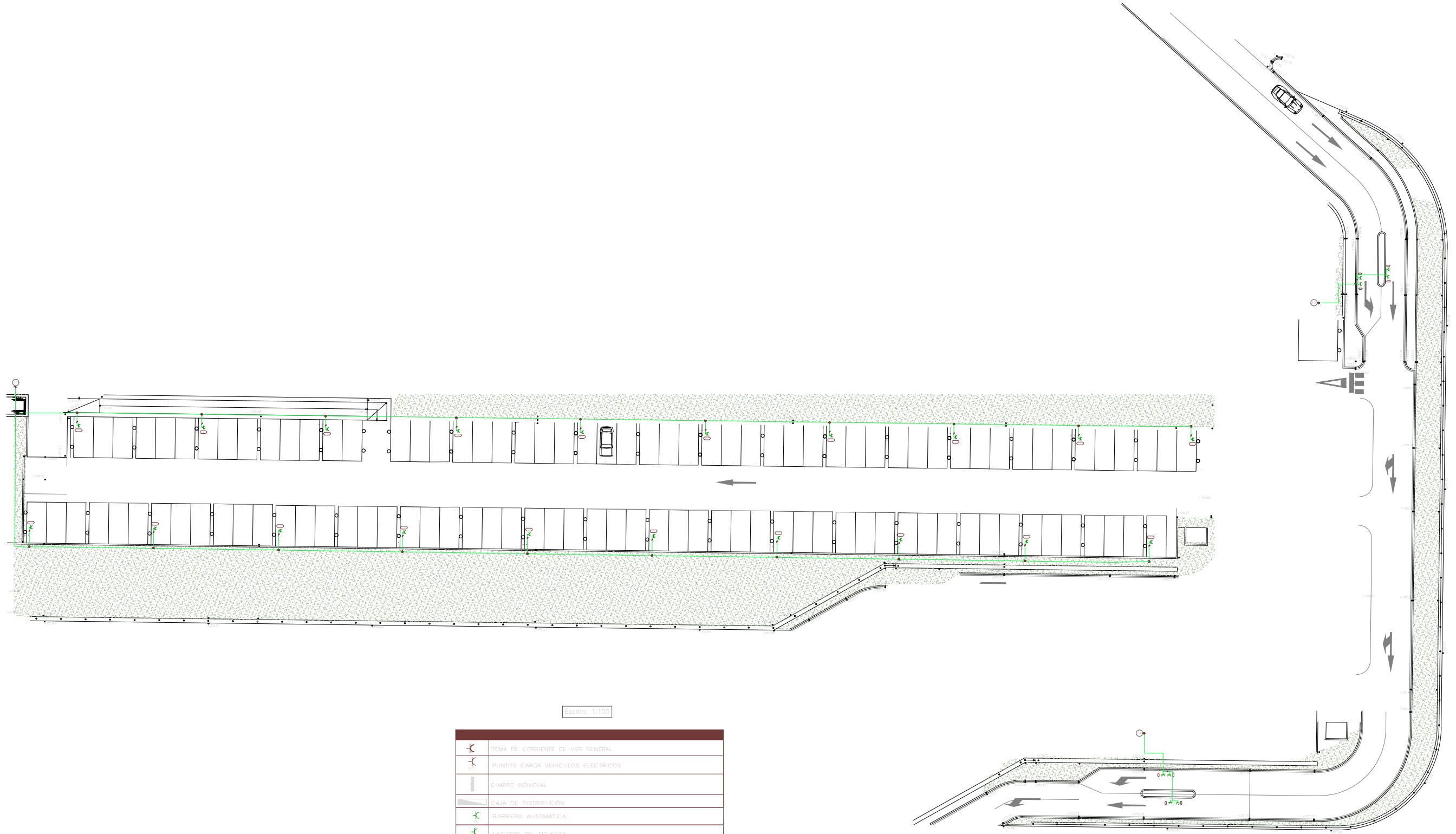
| | | |
|---|-------------------------|-------------|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: CIRCUITOS FUERZA | ESCALA: 2:1 |
| GRUPO: ZONA 1 | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 4/10 |
| | | Nº G: 19/33 |
| PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | | |



Escala: 1:100

| Leyenda | |
|---------|-----------------------------------|
| | TOMA DE CORRIENTE DE USO GENERAL |
| | PUNTOS CARGA VEHICULOS ELECTRICOS |
| | CUADRO INDIVIDUAL |
| | CAJA DE DISTRIBUCION |
| | CANALIZACIONES |

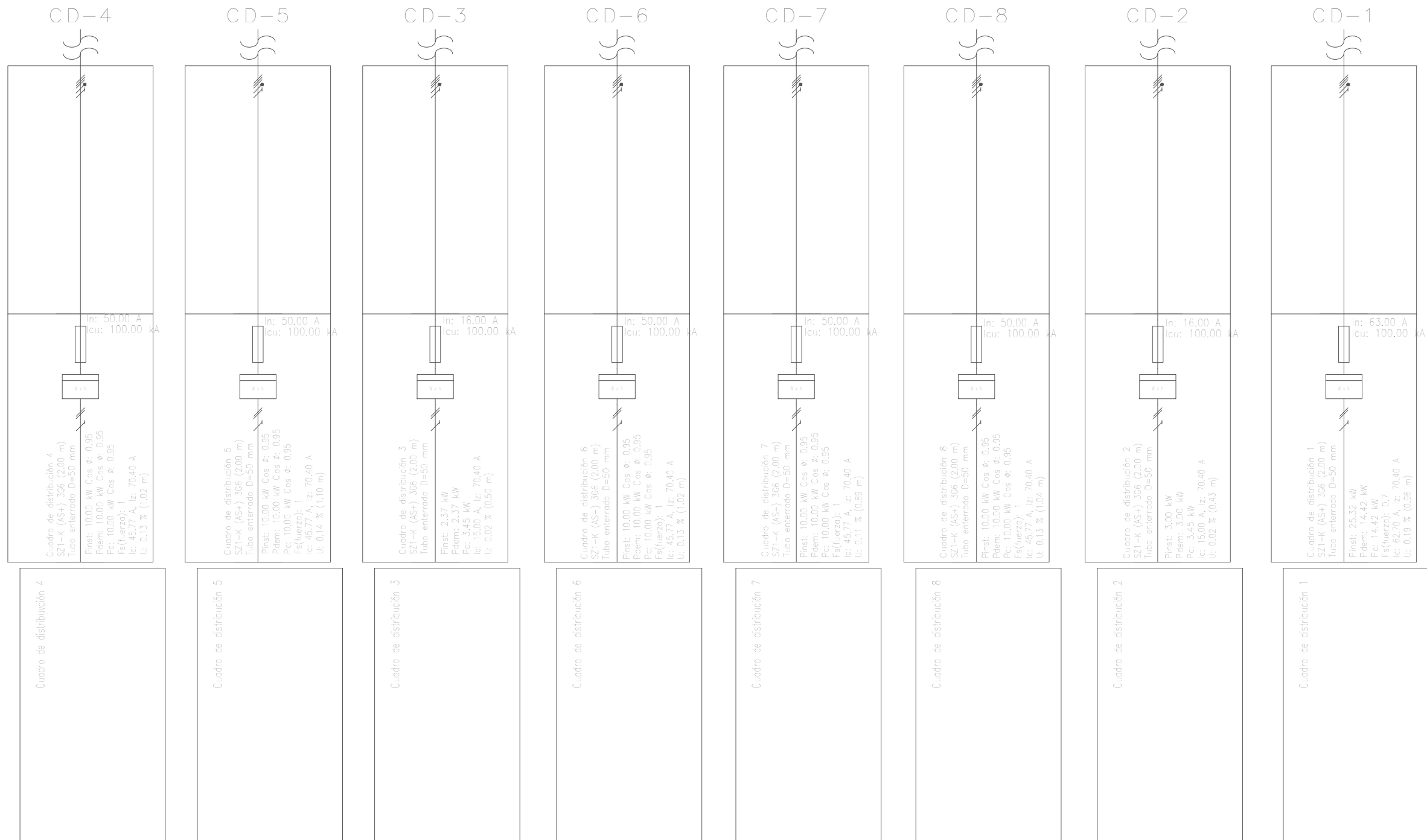
| | | |
|-----------------------|-------------------------|--|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: CIRCUITOS FUERZA | ESCALA: 2:1 |
| GRUPO: ZONA 2 Y 3 | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 5/10 |
| | | Nº G: 20/33 PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR |




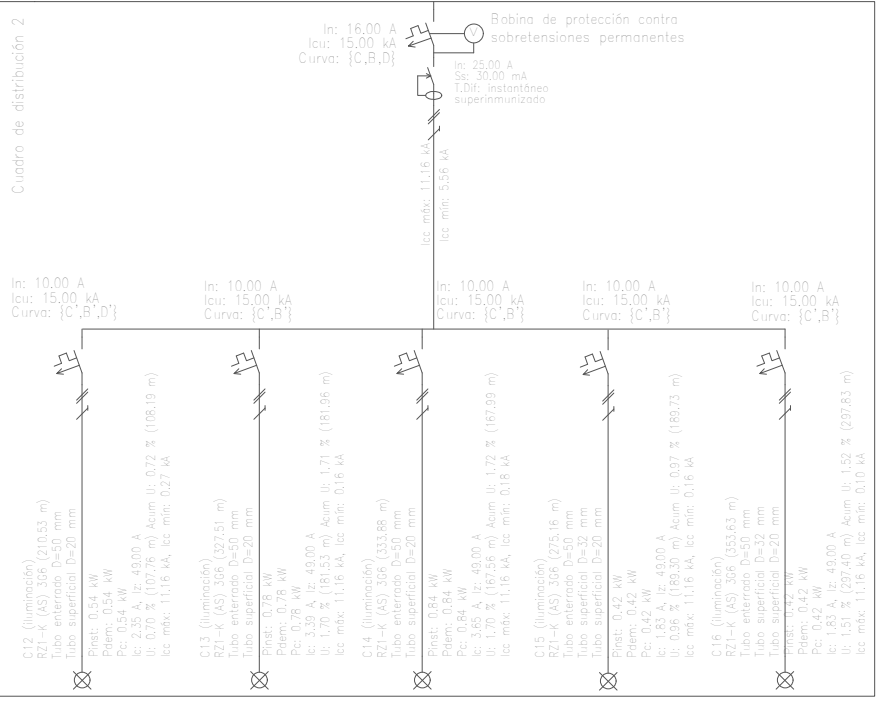
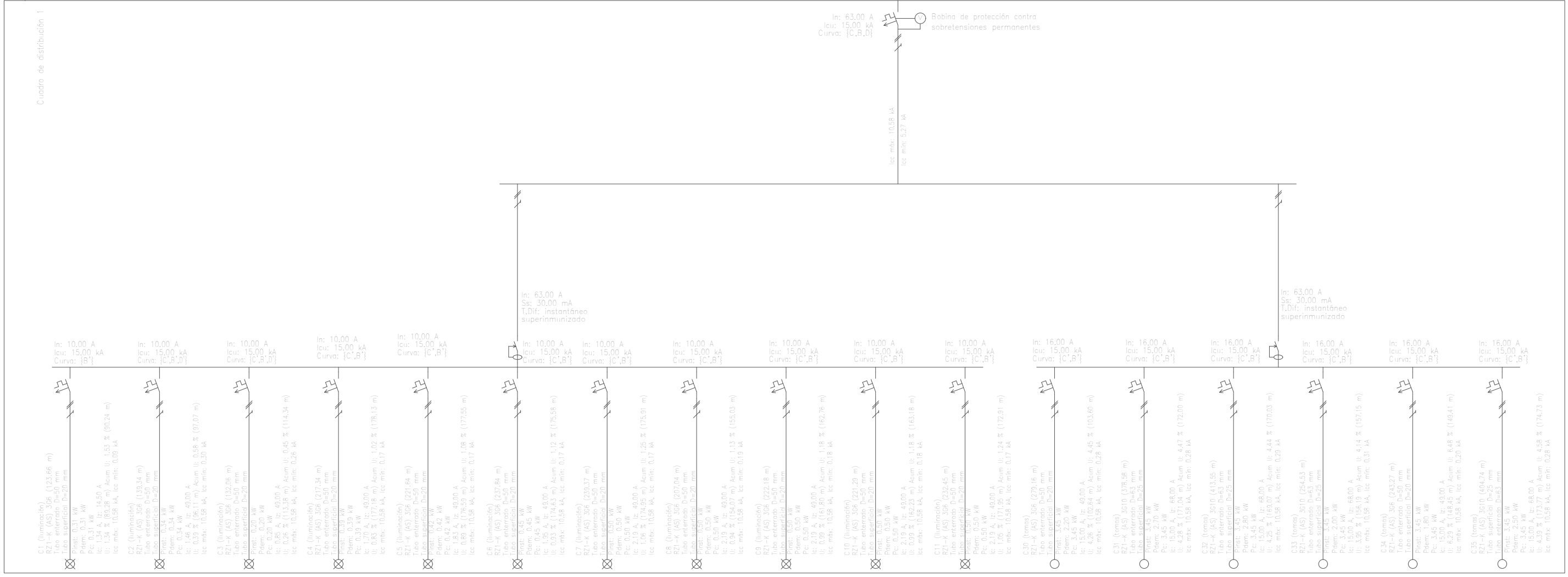
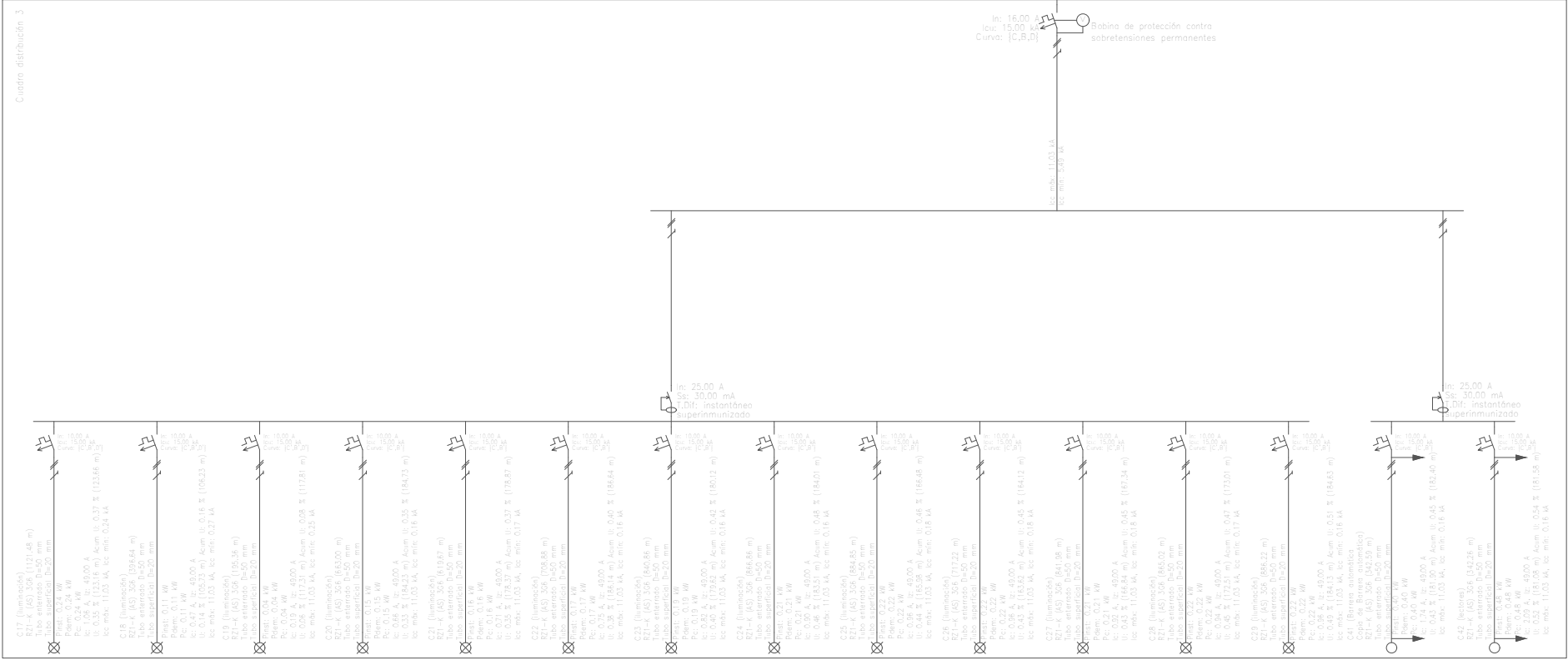
Escala: 1:100

| | |
|--|-----------------------------------|
| | TOMA DE CORRIENTE DE USO GENERAL |
| | PUNTOS CARGA VEHICULOS ELECTRICOS |
| | CUADRO INDIVIDUAL |
| | CAJA DE DISTRIBUCION |
| | BARRERA AUTOMATICA |
| | LECTOR DE TICKETS |
| | SIGNALIZACIONES |

| | | |
|---|------------------------|-------------|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: CIRCUITO FUERZA | ESCALA: 2:1 |
| GRUPO: ZONA 4 Y 5 | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 6/10 |
| | | Nº G: 21/33 |
| PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | | |

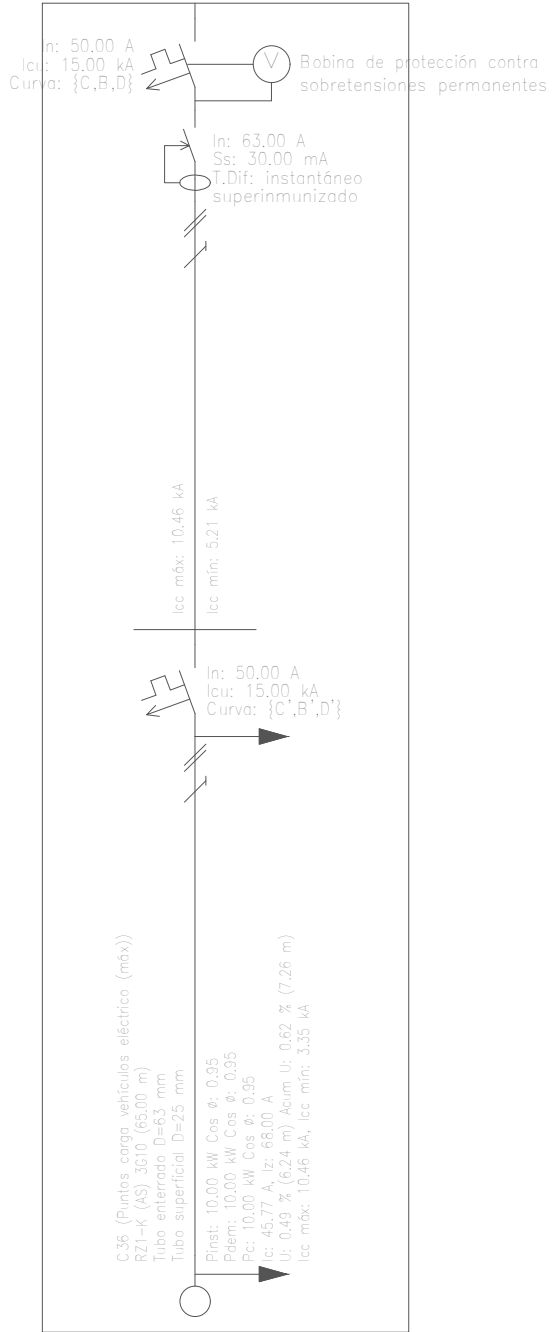


| | | |
|---|-----------------------------|--|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: CUADROS DISTRIBUCIÓN | ESCALA: S.E. |
| GRUPO: ESQUEMA UNIFILAR | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | N°C: 7/10 |
|  | | N°G: PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR 22 / ₃₃ |

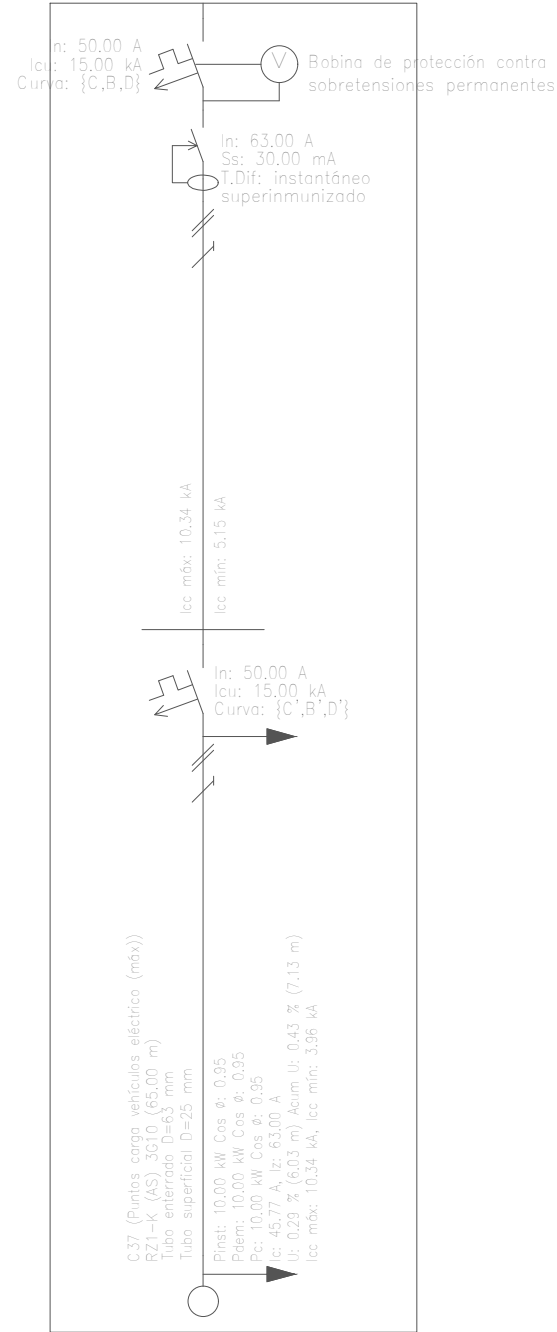


| | | |
|-------------------------|---|--------------|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: INSTALACIONES INTERIORES 1 | ESCALA: S.E. |
| GRUPO: ESQUEMA UNIFILAR | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº: 8/10 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº: 23/33 |

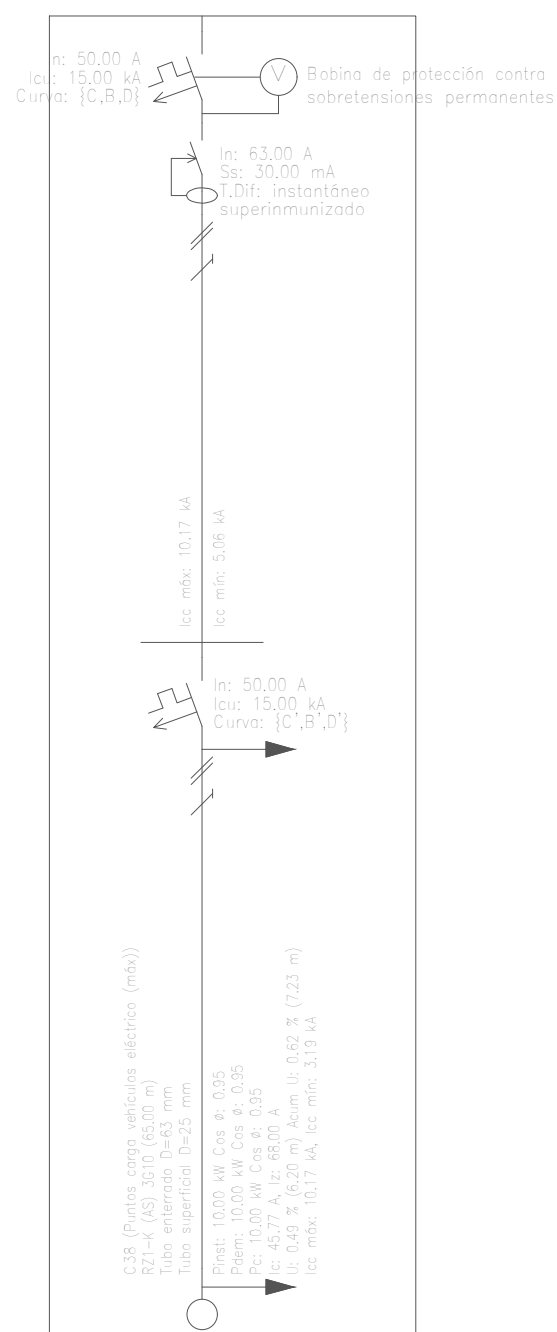
CD-4



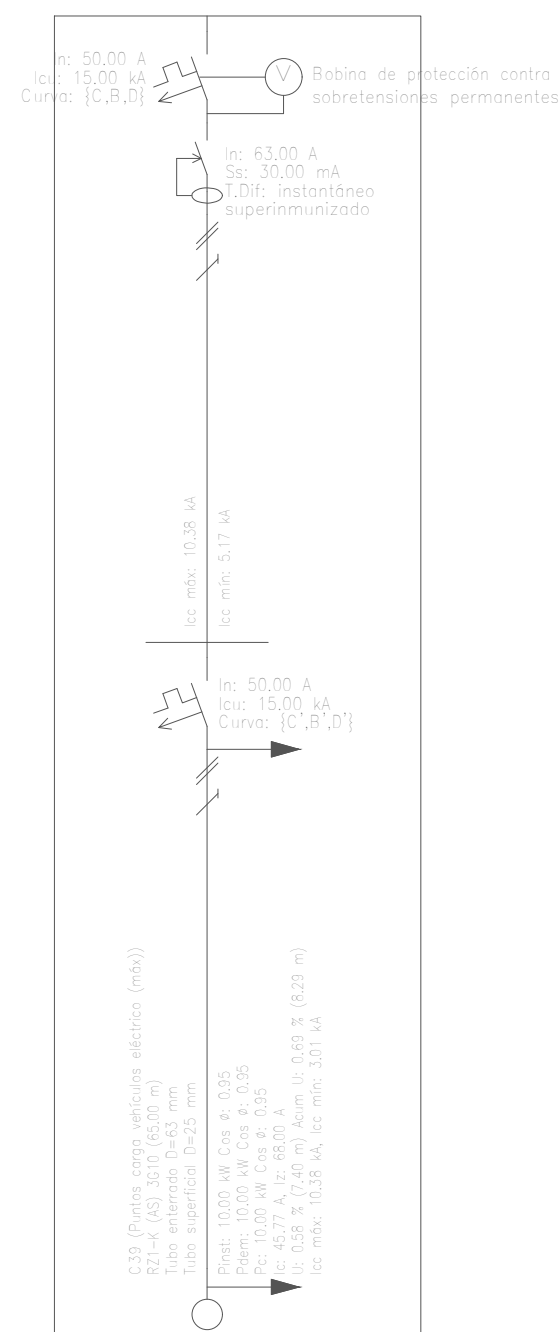
CD-5



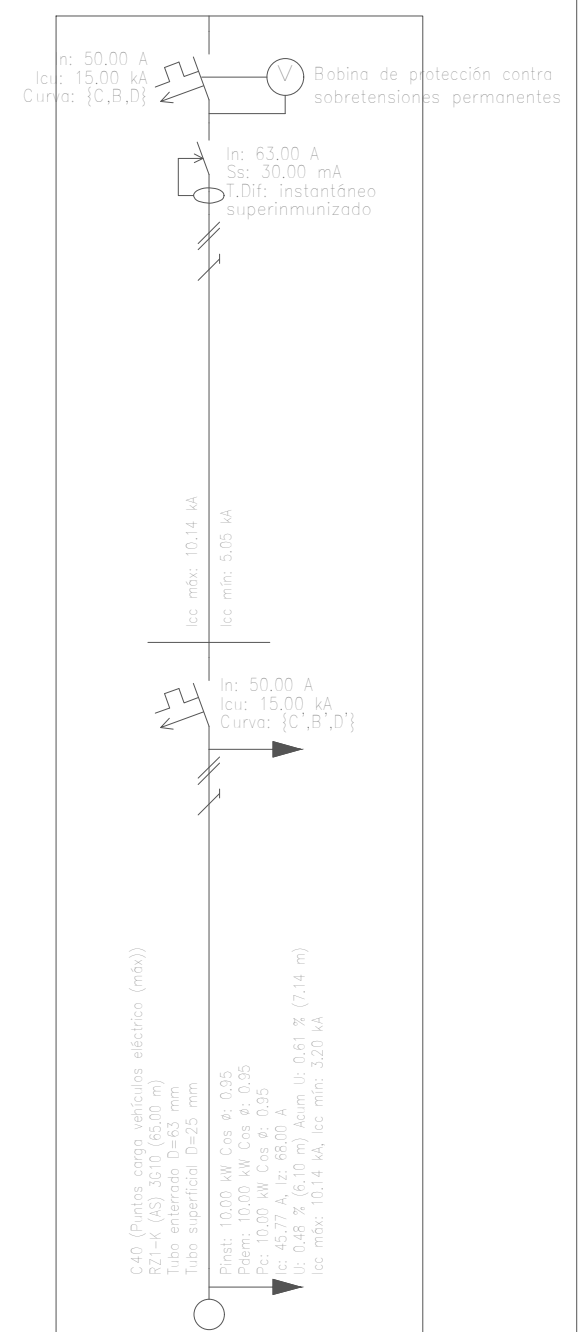
CD-6



CD-7



CD-8



| | | |
|-------------------------|-----------------------------------|--|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: INSTALACIONES INTERIORES 2 | ESCALA: S.E. |
| GRUPO: ESQUEMA UNIFILAR | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 9/10 |
| | | Nº G: 24/33 PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR |



Escala: 1:100

| | | |
|---|------------------------|-----------------|
| CAPÍTULO: ILUMINACIÓN | PLANO: LINEA DE TIERRA | ESCALA: 3:2 |
| GRUPO: PLANO GENERAL | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 10/10 |
|  Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología Universidad de La Laguna | | Nº G: 25 /33 |
| PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | | |

EL COLOR EN LA SEGURIDAD

| COLOR | ESTIMULACION |
|------------|--------------------------------|
| ROJO | * PELIGRO, EXCITACION, PASION. |
| ANARANJADO | * INQUIETUD. |
| AMARILLO | * ACTIVIDAD. |
| VERDE | * QUIETUD, REPOSO, RELAJACION. |
| AZUL | * FRIO, LENTITUD. |
| VIOLETA | * APATIA, DEJAEZ. |

POR LO TANTO, EN LA INDUSTRIA, NO DEBERAN SER UTILIZADOS COLORES FUERTES O SEDANTES, PUESTO QUE AMBOS EXTREMOS SON PERJUDICIALES.

LA REFLEXION DE LA LUZ EN TECHOS Y PAREDES, VARIA SEGUN EL COLOR Y SERA:

| COLOR | REFLEXION |
|--------------|-----------|
| BLANCO | 85 % |
| MARFIL | 70 % |
| CREMA | 65 % |
| AZUL CELESTE | 65 % |
| VERDE CLARO | 60 % |
| AZUL CLARO | 50 % |

| COLOR | SIGNIFICADO | APLICACION |
|----------|-----------------------------|---|
| ROJO | PARADA PROHIBICION | * Señales de parada. * Señales de prohibicion. * Dispositivos de conexion de urgencia. * Localización y señalización contra incendios. |
| AMARILLO | ATENCION ZONA DE PELIGRO | * Señales de parada. * Señales de prohibicion. * Dispositivos de conexion de urgencia. |
| VERDE | SITUACION DE SEGURIDAD | * Señalización de pasillos de salidas de socorro. |
| AZUL | OBLIGACION | * Obligacion de llevar equipo de proteccion personal. |

| COLOR DE SEGURIDAD | COLOR DE CONTRASTE | COLOR DE SIMBOLO |
|--------------------|--------------------|------------------|
| ROJO | BLANCO | NEGRO |
| AMARILLO | NEGRO | NEGRO |
| VERDE | BLANCO | BLANCO |
| AZUL | BLANCO | BLANCO |

PARA EVITAR LOS INCONVENIENTES DERIVADOS DE LA DIFICULTAD QUE ALGUNAS PERSONAS TIENE PARA DISTINGUIR LOS COLORES, ESTOS SE COMPLEMENTAN CON FORMAS GEOMETRICAS.

| FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL | ESPECIFICACION |
|------------------------------|--------------------------|
| | OBLIGACION O PROHIBICION |
| | ADVERTENCIA DE PELIGRO |
| | INFORMACION |

SEÑALES MANUALES

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | ELEMENTO DE SEÑALIZACION |
|---------------------------------|---------|-------------|--------------|--------------|--------------------------|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| BANDERA ROJA | | ROJO | ROJO | ROJO | |
| DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO | | BLANCO | AZUL | BLANCO | |
| DISCO DE STOP DE PASO PERMITIDO | STOP | BLANCO | ROJO | BLANCO | |

SEÑALES DE SEGURIDAD (UNE 81.501)

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|-----------------------------------|---------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PROHIBIDO FUMAR | | NEGRO | ROJO | BLANCO | |
| PROHIBIDO APAGAR CON AGUA | | NEGRO | ROJO | BLANCO | |
| PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS | | NEGRO | ROJO | BLANCO | |
| AGUA NO POTABLE | | NEGRO | ROJO | BLANCO | |
| PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES | | NEGRO | ROJO | BLANCO | |

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

SEÑALES DE INDICACION

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | ELEMENTO DE SEÑALIZACION |
|--|----------------------|-------------|--------------|--------------|--------------------------|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (3 a 2) | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (3 a 2) | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (2 a 1) | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 a 1) | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| FIN DE LIMITACION DE VELOCIDAD | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO PARA CAMIONES | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| PRESEÑALIZACION DE DIRECCIONES | ↑ CIUDAD CIUDAD → | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| LONGITUD DEL TRAMO PELIGROSO O SUJETO A PRESCRIPCION | ↑ Num. Km ↑ | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| PANEL GENERICO CON LA INSCRIPCION QUE CORRESPONDA | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |

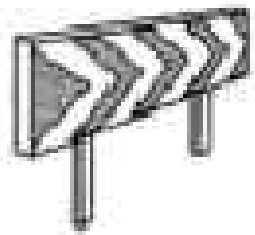
| | | |
|-----------------------------|---|-------------|
| CAPÍTULO: SEGURIDAD Y SALUD | PLANO: SEÑALIZACIÓN 1 | ESCALA: SE |
| GRUPO: SEÑALIZACIÓN | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 1/8 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 26/33 |

SEÑALES DE OBLIGACION (II)

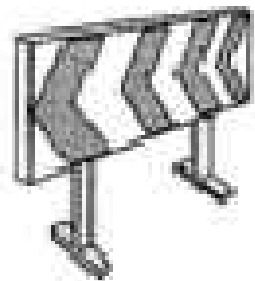
| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|--|---|-------------|--------------|--------------|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| USO OBLIGATORIO DE CINTUROS DE SEGURIDAD |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| OBLIGACION DE LAVARSE LAS MANOS |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| USO OBLIGATORIO DE CALZAADO ANTIESTATICO |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| EMPUJAR NO ARRASTRAR |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| | | | | | |

SEÑALES DE OBLIGACION (I)

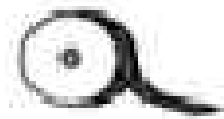
| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|--|---|-------------|--------------|--------------|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |



SEÑAL REGULADORA



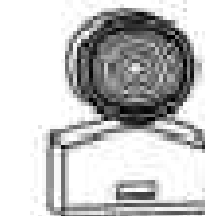
SEÑAL REGULADORA



SEÑAL REGULADORA REFLECTIVA



SEÑAL REGULADORA PLANA



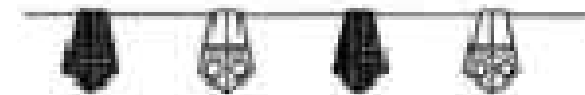
SEÑAL REGULADORA PARA INDICAR



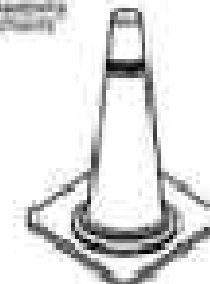
SEÑAL REGULADORA



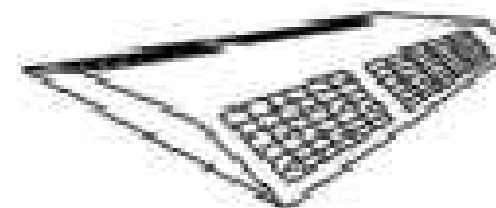
SEÑAL REGULADORA



SEÑAL REGULADORA



SEÑAL



SEÑAL REGULADORA

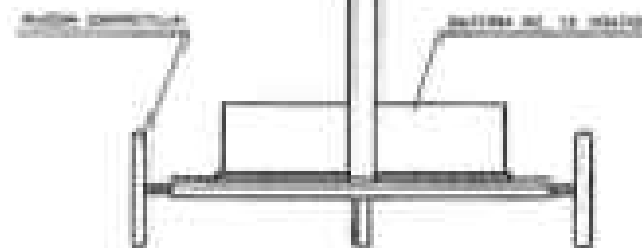
SEÑAL REGULADORA



SEÑAL REGULADORA

SEÑAL REGULADORA

SEÑAL REGULADORA



VISTA FRONTAL



SEÑAL REGULADORA



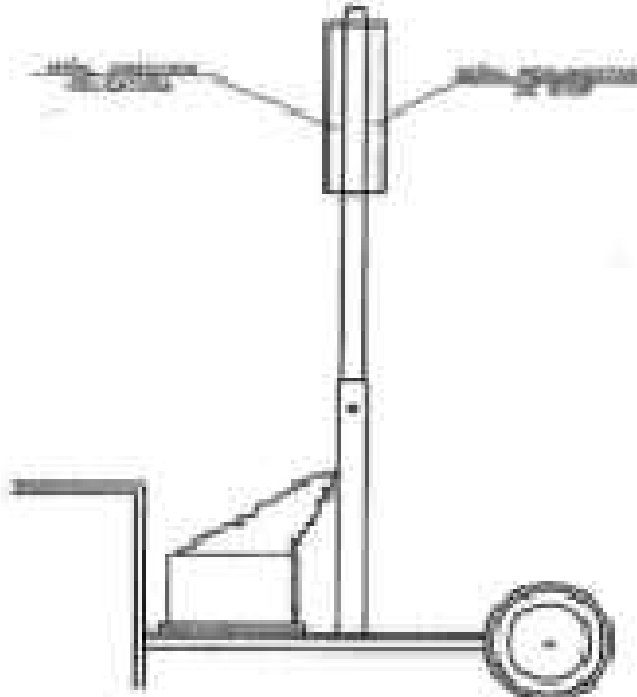
SEÑAL REGULADORA



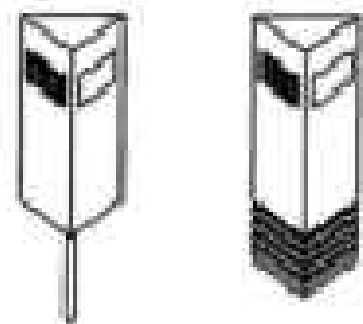
SEÑAL REGULADORA



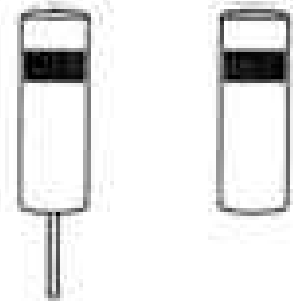
SEÑAL REGULADORA



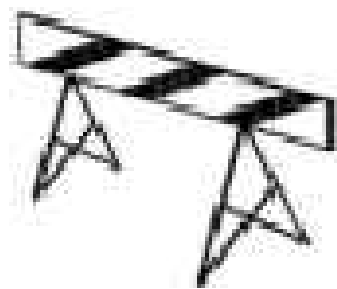
VISTA LATERAL



SEÑAL REGULADORA PARA INDICAR



SEÑAL REGULADORA



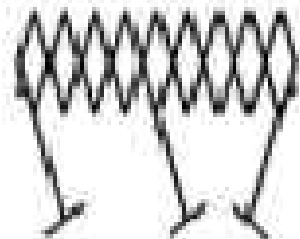
SEÑAL REGULADORA



SEÑAL REGULADORA



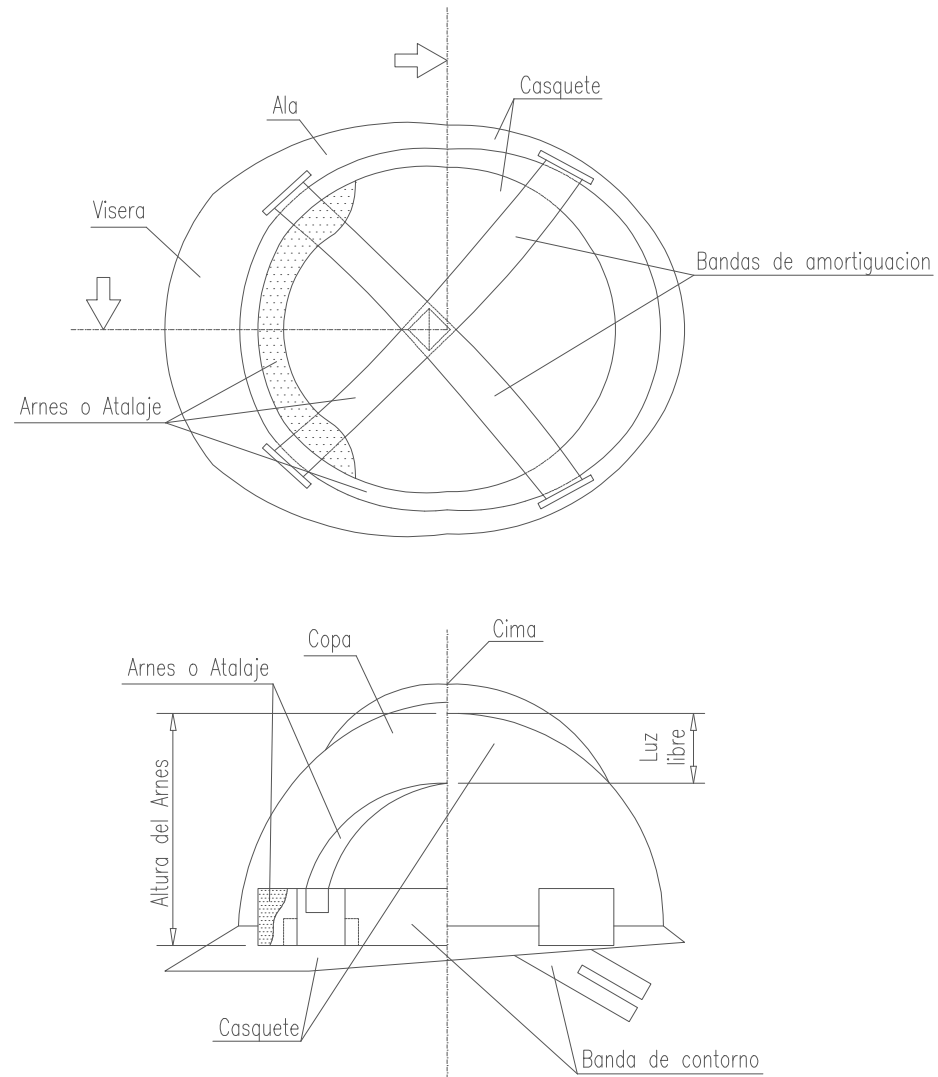
SEÑAL REGULADORA



SEÑAL REGULADORA

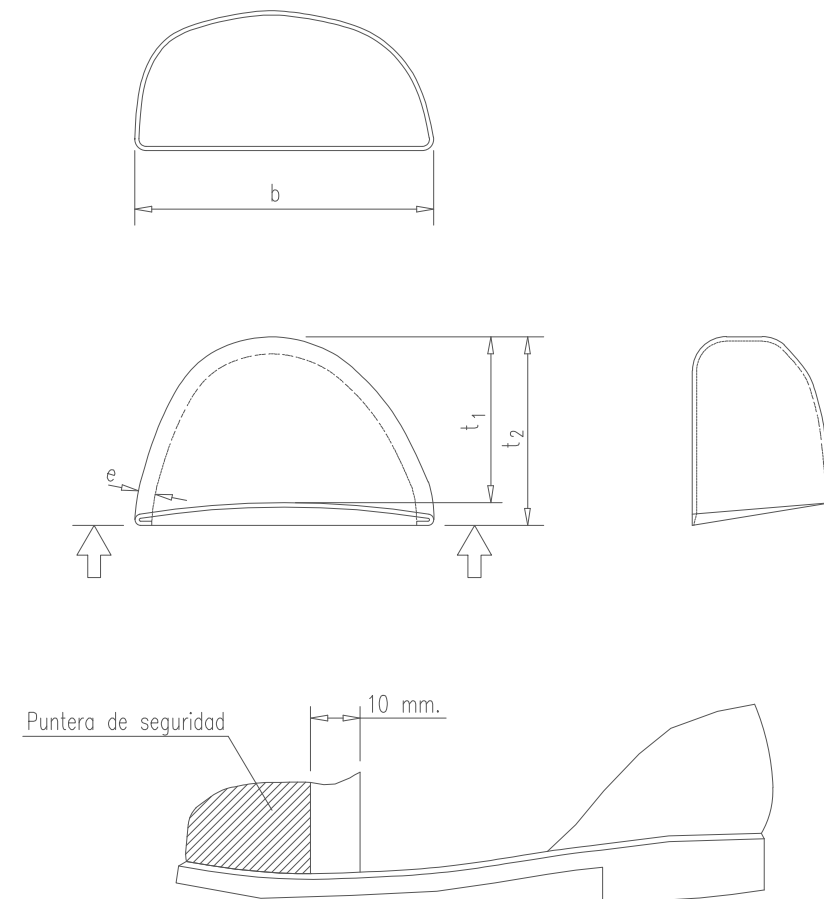
| | | |
|---|---|------------|
| CAPÍTULO: SEGURIDAD Y SALUD | PLANO: SEÑALIZACIÓN 3 | ESCALA: SE |
| GRUPO: SEÑALIZACIÓN | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº: 3/8 |
|  | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº: 28/33 |

PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD -REFUERZOS -)

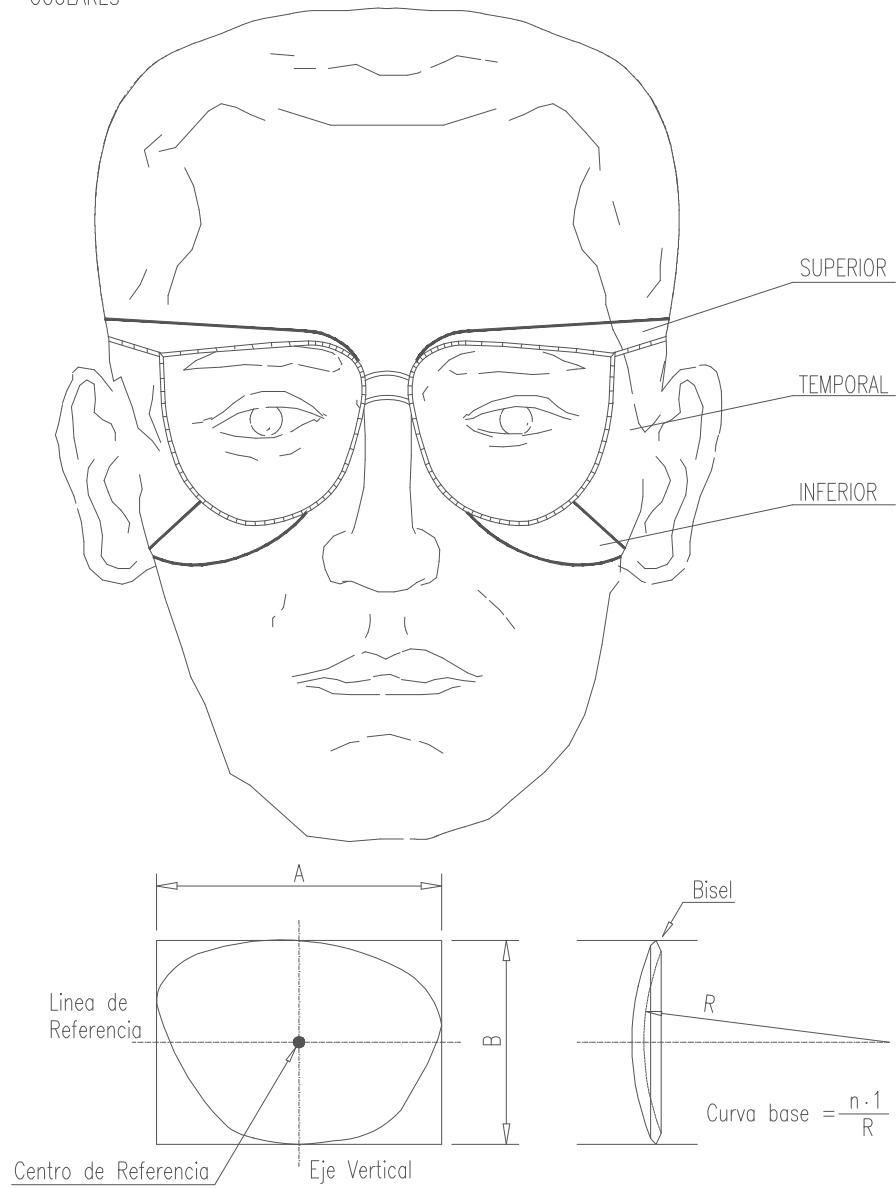
PUNTERA



| | | |
|-----------------------------|---|-------------|
| CAPÍTULO: SEGURIDAD Y SALUD | PLANO: PROTECCIONES INDIVIDUALES | ESCALA: SE |
| GRUPO: PROTECCIONES | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 4/8 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 29/33 |

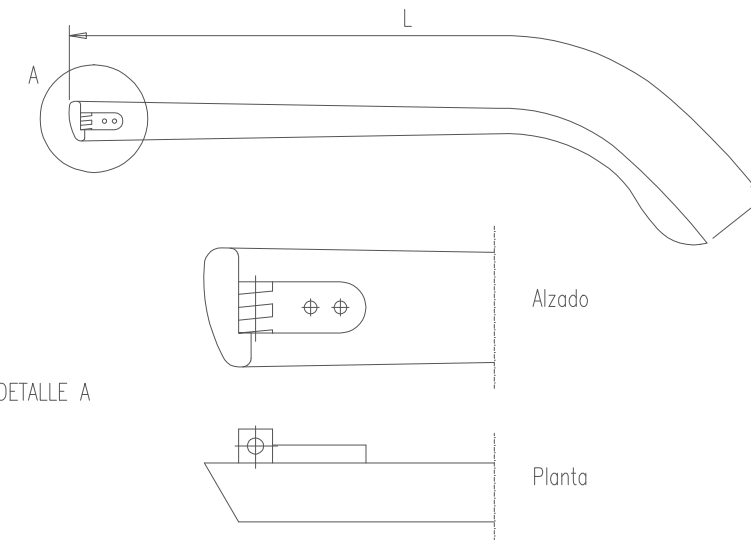
PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)

OCULARES

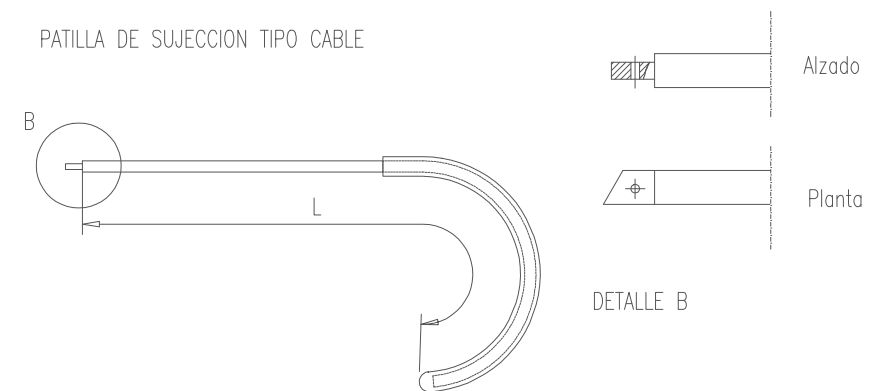


PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD I)

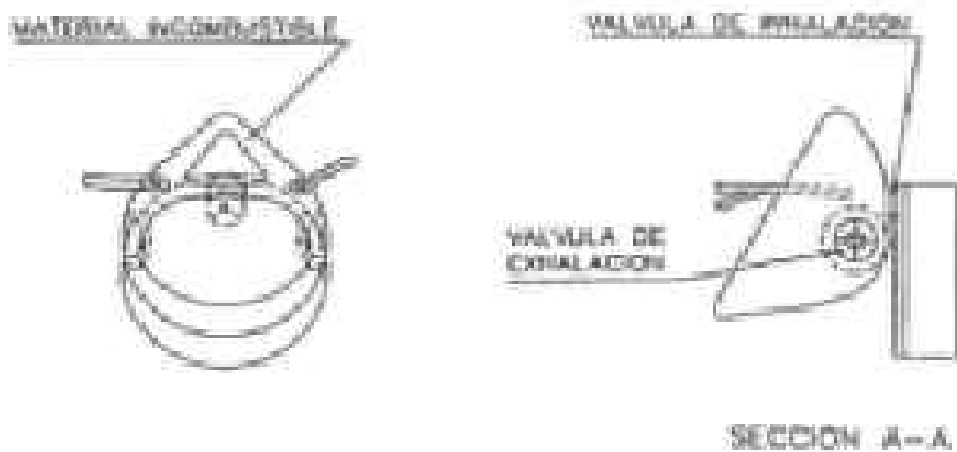
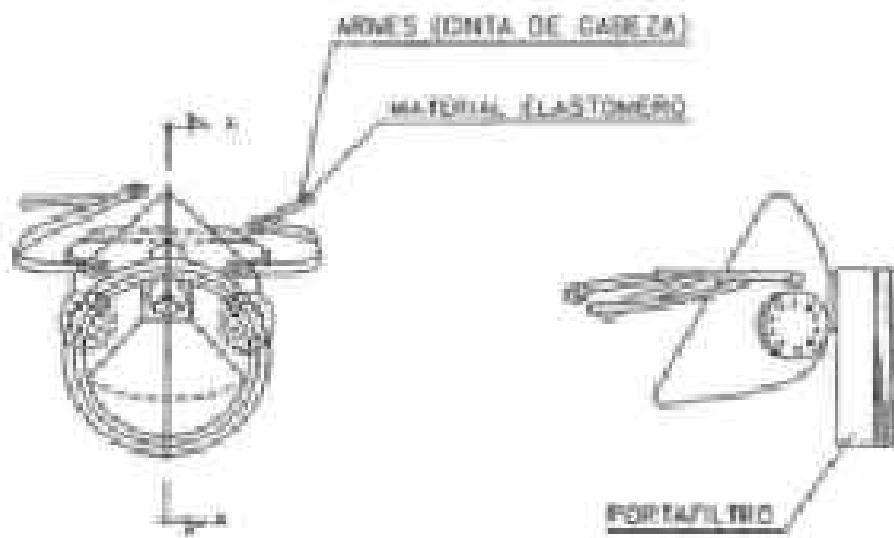
PATILLA DE SUJECCION TIPO ESPATULA




PATILLA DE SUJECCION TIPO CABLE



| | | |
|-----------------------------|---|-------------|
| CAPÍTULO: SEGURIDAD Y SALUD | PLANO: PROTECCIONES INDIVIDUALES 2 | ESCALA: SE |
| GRUPO: SEÑALIZACIÓN | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº C: 5/8 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº G: 30/33 |



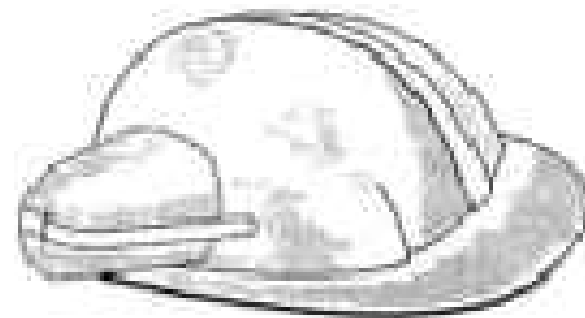
MASCARILLA ANTIPOLVO

| | | |
|---|---|--------------|
| CAPÍTULO: SEGURIDAD Y SALUD | PLANO: PROTECCIONES INDIVIDUALES 3 | ESCALA: 10:1 |
| GRUPO: PROTECCIONES | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | NºC: 6/8 |
|  | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | NºG: 31/33 |

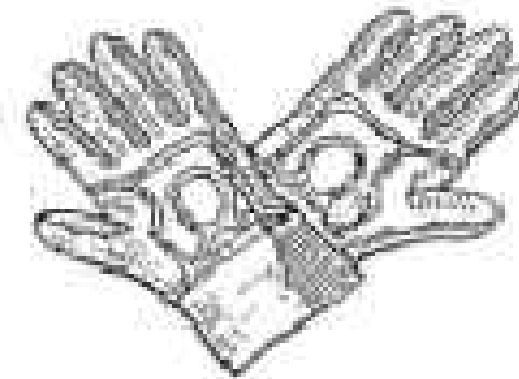
PROTECCIONES PERSONALES



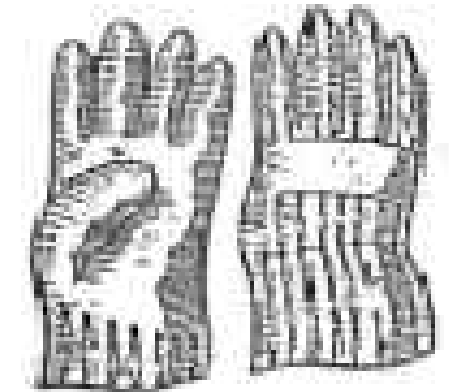
CASCO — PROTECTOR AURICULAR



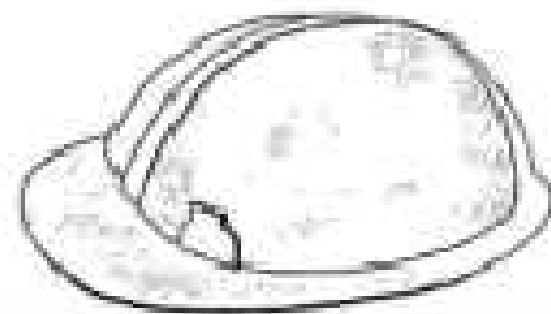
CASCO — PROTECTOR ANTIRRUIDO



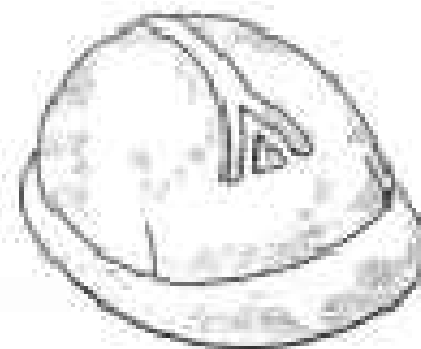
CUERO



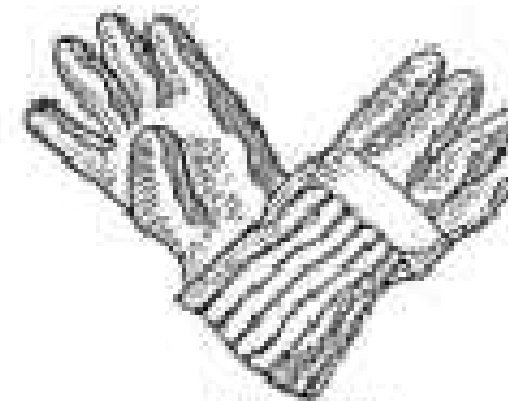
AISLANTES



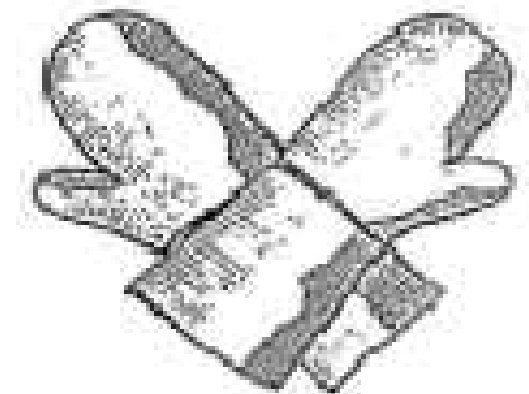
CASCO DE POLIPROPILENO



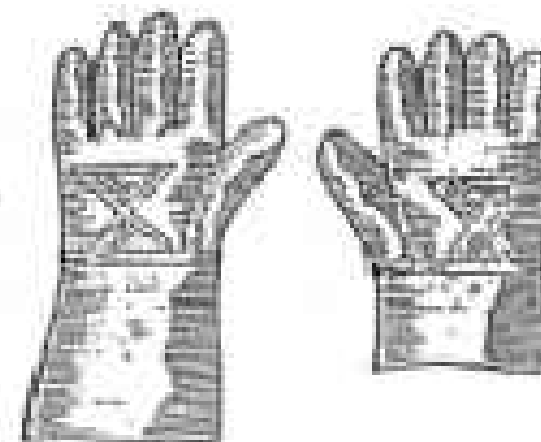
CASCO — PROTECTOR ALTA TENSION



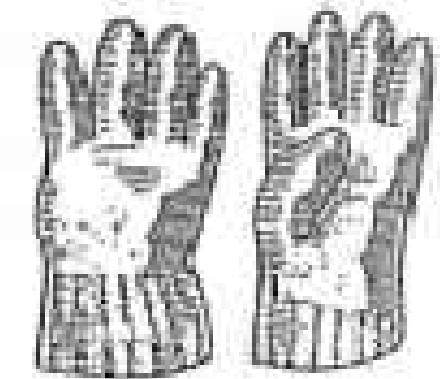
AISLANTES




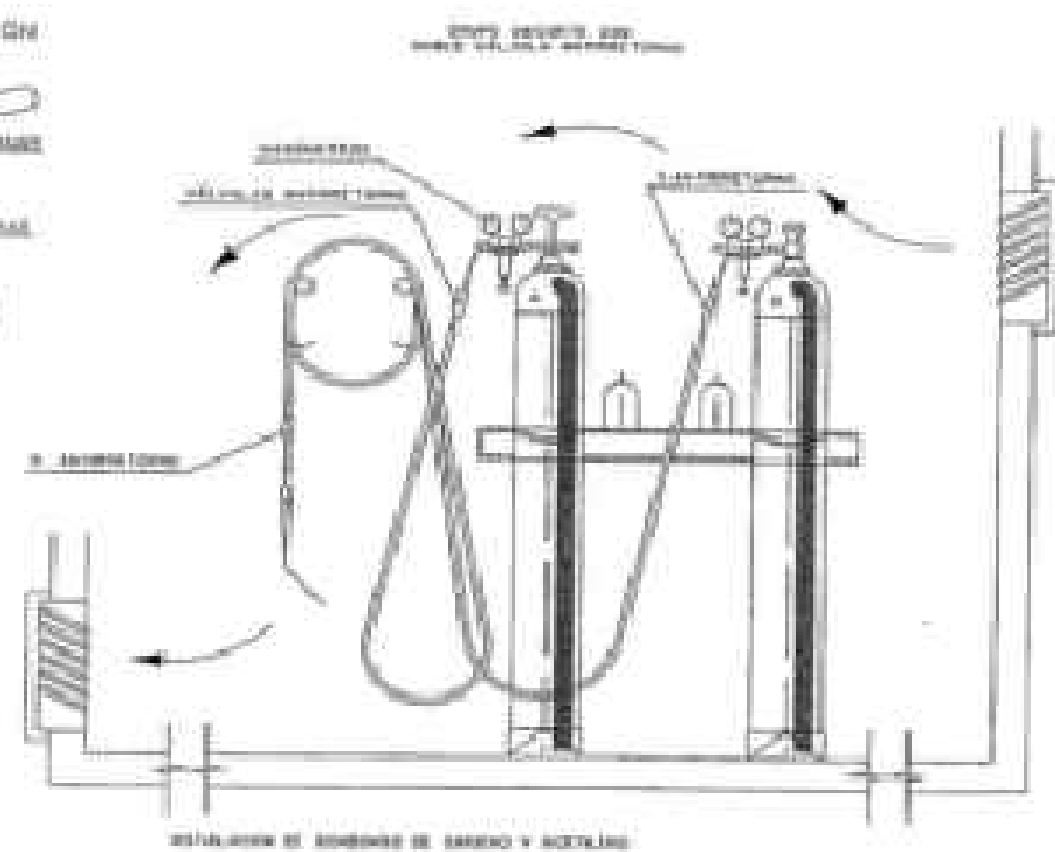
MANOFLAS



CUERO REFORZADO



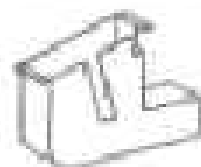
| | | |
|---|---|------------|
| CAPÍTULO: SEGURIDAD Y SALUD | PLANO: PROTECCIONES INDIVIDUALES 4 | ESCALA: SE |
| GRUPO: PROTECCIONES | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº: 7/8 |
|  | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº: 32/33 |



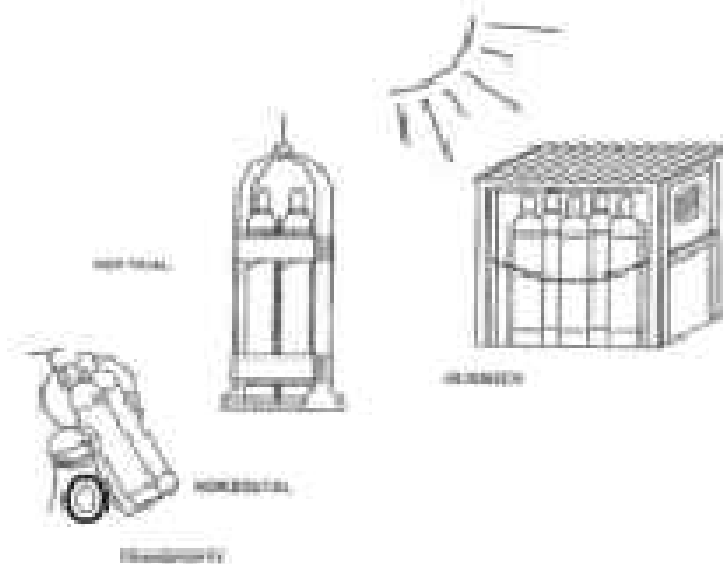
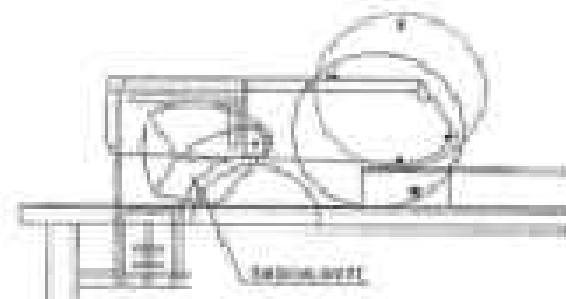
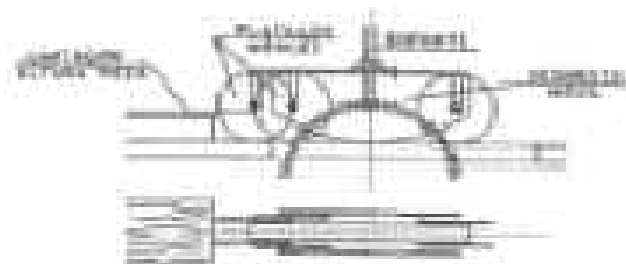
CARONADO INFERIOR



RESERVA INFERIOR



CARCASAS PROTECTORAS



| | | |
|-----------------------------|---|------------|
| CAPÍTULO: SEGURIDAD Y SALUD | PLANO: PROTECCIONES GENERALES | ESCALA: SE |
| GRUPO: PROTECCIONES | AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO | Nº: 8/8 |
| | PROYECTO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA M. DEL MAR | Nº: 33/33 |



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

**PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING
ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR**

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO
TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ
RAÚL PARRA HERMIDA

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

| | |
|--|-----|
| PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES..... | 409 |
| PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES..... | 439 |



Universidad
de La Laguna



Escuela Superior
de Ingeniería y Tecnología
Universidad de La Laguna

PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING
ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO

TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ

RAÚL PARRA HERMIDA

PLIEGO CONDICIONES GENERALES

| | |
|--|-----|
| 1. Objeto | 412 |
| 2. Alcance | 412 |
| 3. Normativa | 412 |
| 4. Relaciones generales entre agente urbanizador, dirección facultativa y contratista..... | 414 |
| 4.1 La Propiedad | 414 |
| 4.2. La Dirección Facultativa | 414 |
| 4.3. El Contratista y su personal de obras | 414 |
| 4.4. Residencia del Contratista | 415 |
| 4.5. Oficina de obra del Contratista..... | 415 |
| 4.6. El Libro de Órdenes | 415 |
| 4.7. Órdenes al Contratista | 416 |
| 4.8. Interpretación del proyecto y sus modificaciones..... | 416 |
| 5. Obligaciones generales del contratista..... | 417 |
| 5.1. Obligaciones sociales y laborales | 417 |
| 5.2. Contratación de personal | 418 |
| 5.3. Subcontratas | 418 |
| 5.4. Conocimiento del emplazamiento de las obras..... | 418 |
| 5.5. Servidumbres y permisos..... | 419 |
| 5.6. Protección del medio ambiente | 420 |
| 5.7. Vigilancia de las obras | 420 |
| 5.8. Guardería de la obra | 422 |
| 5.9. Anuncios y carteles | 422 |
| 5.10. Protección a la industria nacional..... | 423 |
| 6. El contrato. Documentación técnica..... | 423 |
| 6.1. El Contrato | 423 |

| | |
|---|-----|
| 6.2. Documentación técnica..... | 423 |
| 6.4. Modificaciones del Contrato..... | 425 |
| 6.5. Conclusión del Contrato..... | 426 |
| 7. Ejecución de las obras. | 427 |
| 7.1. Comprobación del replanteo..... | 428 |
| 7.2. Replanteo..... | 428 |
| 7.3. Programa de trabajos..... | 429 |
| 7.4. Accesibilidad y comunicación..... | 429 |
| 7.5. Instalaciones, maquinaria y medios auxiliares..... | 430 |
| 7.6. Recepción de materiales..... | 430 |
| 7.7. Obras defectuosas y trabajos no autorizados..... | 431 |
| 7.8. Trabajos nocturnos..... | 432 |
| 7.9. Control de calidad..... | 432 |
| 7.10. Conservación durante la ejecución de las obras..... | 433 |
| 8. Abono de la obra ejecutada..... | 434 |
| 8.1. Medición de la obra ejecutada..... | 434 |
| 8.2. Valoración de la obra ejecutada..... | 435 |
| 8.3. Certificaciones..... | 435 |
| 8.4. Precios unitarios de contrato..... | 436 |
| 8.5. Partidas alzadas o unitarias..... | 437 |
| 8.6. Precios contradictorios..... | 437 |
| 8.7. Obra ejecutada por administración..... | 437 |
| 8.8. Abonos a cuenta por materiales acopiados..... | 438 |
| 8.9. Penalidades..... | 438 |
| 8.10. Garantía y fianzas..... | 439 |

1. Objeto

El objeto del presente Pliego es definir las condiciones que han de regir la ejecución de las obras e instalaciones en el **PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR.**

2. Alcance

Se entenderá que su contenido contempla todas las materias que comprenden los distintos trabajos en cuanto a no se opongan a lo establecido en la legislación vigente. Cualquier unidad de obra que no se vea reflejada específicamente en este Pliego, se ejecutará de acuerdo con la normativa e instrucciones técnicas que sean aplicables y estén en vigor.

3. Normativa

Dimensionamiento estructural:

Código Técnico de la Edificación (CTE). Establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, se debe garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

Dentro del CTE, se establecen y explican ciertas exigencias básicas como son:

- ***DB-SE. Seguridad Estructural***
- ***DB-SE-A. Seguridad Estructural. Acero***
- ***DB-SE-AE. Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación***

Dimensionamiento eléctrico:

- **REBT-2002:** Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias, atendiendo a la última actualización del 30 de octubre de 2019.
- **UNE-HD 60364-5-52:** Instalaciones eléctricas de baja tensión.
Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- **UNE 20-434-90:** Sistema de designación de cables.
- **UNE 20-435-90 Parte 2:** Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.

- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos.
- 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.
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/97, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección personal.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- ORDEN de 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión. NORMAS UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

- Real decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y con la Orden de 16 de abril de 1998, los materiales, aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad con normas incluidos en el proyecto.

4. Relaciones generales entre agente urbanizador, dirección facultativa y contratista.

El presente Pliego obliga al Ayuntamiento, a la Dirección Facultativa de las obras y al Contratista.

4.1 **La Propiedad:** El término Propiedad se refiere al AGENTE URBANIZADOR.

4.2. **La Dirección Facultativa:** El término Dirección Facultativa se refiere al Arquitecto o Ingeniero que lleve oficialmente la dirección de las obras o a la persona o personas autorizadas formalmente por éste para representarle en algún aspecto relacionado con esta dirección, por una parte, y por otra al Ingeniero Técnico o Arquitecto Técnico de la obra propuesto y aceptado por la propiedad.

4.3. **El Contratista y su personal de obras:** Se entiende por Contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra. Se entiende por Delegado de Obra del Contratista, la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad y la Dirección Facultativa, con capacidad suficiente para:

a) Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.

b) Organizar la ejecución de la obra a interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.

c) Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

La Propiedad y la Dirección Facultativa, en función de la complejidad y volumen de las obras, podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada y que, además, disponga del personal facultativo necesario a sus órdenes. La Dirección de obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del Contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos. Así mismo, la Dirección Facultativa podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

4.4. Residencia del Contratista: El Contratista está obligado a comunicar a la Propiedad, en un plazo de quince (15) días a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, su residencia o la de su Delegado, a todos los efectos derivados de la ejecución de aquellas. Desde que comiencen las obras hasta su Recepción Definitiva, el Contratista o su Delegado, deberán residir en el lugar indicado y, en caso de ausencia, quedará obligado a comunicar fehacientemente a la Dirección la persona que designe para sustituirle.

4.5. Oficina de obra del Contratista: El Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado, previa conformidad del Director. El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos base del Contrato y el libro de órdenes; a tales efectos, la Propiedad suministrará a aquél una copia de los mismos, antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación de Replanteo. El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la Oficina de Obra, sin previa autorización de la Dirección.

4.6. El Libro de Órdenes: El Libro de Órdenes, debidamente diligenciado por el organismo o Colegio Profesional correspondiente, se abrirá en la fecha de Comprobación de Replanteo y se cerrará en la de la Recepción Definitiva. Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección en la oficina

de obra del Contratista que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

Efectuada la Recepción Definitiva, el Libro de Órdenes pasará a poder del Director, si bien podrá ser consultado, en todo momento, por el Contratista. El Contratista está obligado a proporcionar a la Dirección las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean precisos para que ésta pueda llevar correctamente el Libro de Órdenes.

4.7. Órdenes al Contratista: El Contratista se atenderá, en el curso de la ejecución de las obras, a las órdenes e instrucciones que sean dadas por la Dirección, que se le comunicarán por escrito a través del Libro de Órdenes, debiendo, el Contratista o su Delegado, firmar el "Enterado". Cuando el Contratista estime que las prescripciones de una Orden sobrepasan las obligaciones del Contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de treinta (30) días, transcurrido el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio. El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones escritas que señale la Dirección, aunque supongan modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

4.8. Interpretación del proyecto y sus modificaciones: Sin perjuicio de las disposiciones precedentes, el Contratista está obligado a ejecutar las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio y, en su caso, a los modelos que le sean suministrados en el curso del Contrato. Corresponde exclusivamente a la Dirección Facultativa la interpretación del Proyecto y, por consiguiente, la expedición de órdenes complementarias, gráficas o escritas, para el desarrollo del mismo.

El Contratista carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalle autorizados por la Dirección o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, el Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales

indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.

Si la Dirección estimase que ciertas modificaciones ejecutadas bajo la iniciativa del Contratista son aceptables, las nuevas disposiciones podrán ser mantenidas, pero entonces el Contratista no tendrá derecho a ningún aumento de precio, tanto por dimensiones mayores como por un mayor valor de los materiales empleados. En este caso las mediciones se basarán en las dimensiones fijadas en los planos y órdenes. Si, por el contrario, las dimensiones son menores o el valor de los materiales es inferior, los precios se reducirán proporcionalmente.

La Propiedad, de acuerdo con la Dirección Facultativa, se reserva la facultad de realizar modificaciones en el Proyecto o en las obras. Si de estas modificaciones se dedujera la necesidad de formular nuevos precios, se establecerán contradictoriamente, en la forma que se especifica más adelante.

5. Obligaciones generales del contratista

5.1. Obligaciones sociales y laborales: El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo. El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Propiedad. En cualquier momento, la Dirección Facultativa podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la Seguridad Social de los Trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del Contrato.

5.2. Contratación de personal: Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda la mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el Contrato y en las condiciones que fije la normativa laboral vigente. El Contratista deberá disponer del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le correspondan, y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas en el presente Pliego y en el de Condiciones Particulares.

El Director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a él mismo o a sus subalternos, o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad. El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación de personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales y tajos. El Contratista es responsable de las malversaciones o fraudes que sean cometidos por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.

5.3. Subcontratas: Cuando en este Pliego se alude al Contratista, se hace referencia al Constructor Principal o General de la Obra, si es uno sólo, o al que haya contratado directamente con la Propiedad la parte de obra adjudicada; pero no a otros que hayan podido subcontratar o destajar trabajos parciales bajo la exclusiva responsabilidad del Constructor Principal. El Contratista será responsable de la observancia de lo dispuesto en este Pliego y en todos los documentos que integran el Proyecto, por parte de los subcontratistas y del personal de éstos. Las subcontratas que realizase el Contratista, podrán ser rechazadas por la Dirección Facultativa, por los mismos motivos y en las mismas condiciones establecidas para el personal del Contratista.

5.4. Conocimiento del emplazamiento de las obras: El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y sus alrededores, su configuración y naturaleza, así como el alcance de los trabajos a realizar y los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los accesos al emplazamiento y los medios que pueda necesitar. Ningún error de

interpretación que pudieran contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en el Proyecto y, en general, de toda la información adicional suministrada a los licitadores por la Propiedad, o procurada por éstos directamente, relevará al Contratista de las obligaciones dimanantes del Contrato.

5.5. *Servidumbres y permisos*: El Contratista está obligado a mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra, y a reponer a su finalización, todas aquellas servidumbres que se relacionen en el Pliego de Condiciones Particulares. Tal relación podrá ser rectificadas como consecuencia de la Comprobación de Replanteo o de necesidades surgidas durante la ejecución de la obra.

Son de cuenta del Contratista los trabajos necesarios para el mantenimiento y reposición de tales servidumbres. También tendrá que mantener y reponer, en su caso, aquellas servidumbres existentes con anterioridad al Contrato que pudieran haberse omitido en la referida relación, si bien en este caso tendrá derecho a que se le abonen los gastos correspondientes. Los servicios de suministro y distribución de agua potable, energía eléctrica, gas y teléfono tendrán, a los efectos previstos en este artículo, el carácter de servidumbres.

En cualquier caso, se mantendrán, durante el desarrollo de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras. El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajos, todos los permisos que se precisen para la ejecución de las obras. Los gastos de gestión derivados de la obtención de estos permisos, serán siempre a cuenta del Contratista. Así mismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones, explotación de canteras, préstamos o vertederos, y obtención de materiales.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso

5.6. Protección del medio ambiente: El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, cursos de agua superficial o subterránea, lagos, cultivos, montes y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras, la explotación de canteras, los talleres, y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran situadas en terrenos de su propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de los límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas afectas a la misma, según sea el tiempo de permanencia continuada bajo el efecto del ruido o la eficacia de la protección auricular adoptada, en su caso. Todos los gastos que originase la adaptación de las medidas y trabajos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el presente artículo, serán a cargo del Contratista, por lo que no serán de abono directo.

5.7. Vigilancia de las obras: El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras objeto del Contrato, por lo que deberá adoptar a su cargo y bajo su responsabilidad las medidas que le sean señaladas por las Autoridades competentes, por los Reglamentos vigentes y por el Director. A este respecto son obligación del Contratista, entre otras, las siguientes medidas:

a) Limpiar todos los espacios interiores y exteriores de la obra de escombros, materiales sobrantes, desperdicios, basuras, chatarra, andamios y de todo aquello que impida el perfecto estado de la obra y sus inmediaciones.

b) Proyectar, construir, equipar, operar, mantener, desmontar y retirar de la zona de la obra las instalaciones necesarias para la recogida, tratamiento y evacuación de las aguas residuales de sus oficinas e instalaciones, así como para el drenaje de las áreas donde estén ubicadas y de las vías de acceso.

c) En caso de heladas o nevadas, adoptar las medidas necesarias para asegurar el tránsito de vehículos y peatones en las carreteras, caminos, sendas,

plataformas, andamios y demás accesos y lugares de trabajo, que no hayan sido cerrados eventualmente en dichos casos.

d) Retirar de la obra las instalaciones provisionales, equipos y medios auxiliares en el momento en que no sean necesarios.

e) Adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que la obra, durante su ejecución y una vez terminada, ofrezca un buen aspecto a juicio de la Dirección.

f) Establecer y mantener las medidas precisas, por medio de agentes y señales, para indicar el acceso a la obra y ordenar el tráfico en la zona de obras, especialmente en los puntos de posible peligro, tanto en dicha zona como en sus lindes e inmediaciones.

g) Llevar a cabo la señalización en estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, bajo su propia responsabilidad, y sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene el Director.

h) Cuando dicha señalización se aplique sobre instalaciones dependientes de organismos públicos, el Contratista estará obligado además a lo que sobre el particular establezcan las normas del organismo público a que se encuentre afecta la instalación.

i) En casos de conflictos de cualquier clase que afecten o estén relacionados con la obra, que pudieran implicar alteraciones de orden público, corresponderá al Contratista la obligación de ponerse en contacto con las Autoridades competentes y colaborar con ellas en la disposición de las medidas adecuadas para evitar dicha alteración, manteniendo al Director debidamente informado.

j) Se pondrá un especial cuidado en la adopción de las medidas necesarias para la protección de instalaciones eléctricas y telefónicas, en el almacenamiento y empleo de explosivos, carburantes, gases y cualquier material inflamable, deflagrante o detonante que pueda representar peligro para las personas de obra o ajenas a la misma.

k) Se prestará particular atención a la vigilancia, por parte de los operarios responsables de la empresa constructora, de la protección reglamentaria de huecos o aberturas en suelos, al mantenimiento y reposición de vallados, barandillas y señalizaciones y a la inspección diaria de los andamios, maquinaria y medios auxiliares que se utilicen en la Obra. Así mismo, deberán efectuarse reconocimientos del terreno durante la ejecución de las obras, cuando bien por

causas naturales o por efectos de los propios trabajos de obra, sean posibles los movimientos del terreno no controlados. En este último caso el Contratista adoptará de inmediato las protecciones, entibaciones y las medidas de seguridad que la actual tecnología ofrezca, sin perjuicio de que la Dirección proponga las medidas a tomar a medio y largo plazo.

l) Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo establecido en el presente Artículo serán de cuenta del Contratista, por lo que no serán de abono directo, esto es, se consideran incluidos en los precios del Contrato.

5.8. Guardería de la obra: El Contratista, atendiendo a la importancia de la obra, empleará los guardas, diurnos y nocturnos, necesarios para la vigilancia de la zona de trabajos, almacenamiento y acopio, tanto para proteger vidas humanas como materiales y bienes durante todo el período de la obra. Los guardas serán responsables del adecuado emplazamiento de las luces de seguridad, empalizadas y dispositivos de seguridad, durante las horas, de cualquier día, en que no se efectúen trabajos y, en particular, durante las noches, sábados, domingos y días festivos.

En general, será responsabilidad del Contratista, proporcionar protección adecuada a todos los materiales y equipos, para evitar su deterioro y daños en todo momento y en cualesquiera condiciones climatológicas. Los gastos originados para el cumplimiento de lo establecido en el presente Artículo se consideran incluidos en los precios del Contrato.

5.9. Anuncios y carteles: Ni en las vallas, ni en ningún lugar de las obras, podrán colocarse anuncios, carteles ni inscripciones de ningún tipo sin la autorización previa de la Dirección Facultativa. La Dirección Facultativa, de acuerdo con la Propiedad, tendrá las atribuciones para indicar el formato, tipo, dimensiones y lugar de colocación de los carteles y rótulos. Así mismo, podrá ordenar la retirada de los que se colocasen sin cumplir con los requisitos establecidos en el presente Artículo.

5.10. **Protección a la industria nacional:** El Contratista estará obligado al cumplimiento de toda la legislación vigente sobre protección a la industria nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

6. El contrato. Documentación técnica.

6.1. **El Contrato:** La Propiedad y el Contratista formalizarán Contrato mediante documento privado o público, a petición de cualquiera de las partes, con arreglo a las disposiciones legales vigentes. Ambos, antes de firmar el Contrato, aceptarán y firmarán el Pliego de Condiciones. En el Contrato se acordarán y especificarán las condiciones y particularidades que convengan ambas partes y, todas aquellas que sean necesarias como complemento de este Pliego: plazos, porcentajes, revisión de precios, causas de rescisión, liquidación por rescisión, arbitrajes, etc.

6.2. **Documentación técnica:** El Proyecto de Urbanización que define y especifica las obras objeto del Contrato se considerará anejo inseparable de éste. El Proyecto de Urbanización está integrado por los siguientes documentos: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones, Presupuesto. También formará parte del Contrato, aquella documentación técnica que se incorpore a los documentos de adjudicación o de formalización del Contrato, que vengán a definir la obra a ejecutar al nivel de detalle posible en el momento de la licitación. Todos los documentos técnicos deberán disponer del visto bueno del Director.

El Contratista deberá entregar a la Propiedad, a través de la Dirección Facultativa, los planos de detalle correspondientes a instalaciones de obra y obras auxiliares necesarias para la ejecución de las obras, tales como: caminos y accesos, oficinas, laboratorios, talleres y almacenes, parques de acopio de materiales, instalaciones de suministro de agua, electricidad, telefonía y saneamiento, servicios médicos, producción de áridos y fabricación y puesta en obra del hormigón, etc.

El Contratista está obligado, también, a presentar para su aprobación los planos, las prescripciones técnicas y la información complementaria para la

ejecución y el control de los trabajos que hayan de ser realizados por algún subcontratista especializado, tales como sondeos, inyecciones, cimentaciones indirectas, trabajos subacuáticos, obras realizadas por procedimientos patentados u otros trabajos de tecnología especial. 6.3. Alcance jurídico de la documentación técnica: Los errores materiales que puedan contener los documentos del Proyecto podrán dar lugar a revisión de las condiciones estipuladas en el Contrato si son denunciadas, por cualesquiera de las partes, dentro de dos (2) meses computados a partir de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo y afecten, además, al importe de la obra, al menos en un veinte (20) por ciento. En caso contrario, sólo darán lugar a su rectificación, con independencia del criterio de abono.

Todos los documentos que integran el Proyecto se considerarán complementarios, recíprocamente, es decir que lo mencionado en uno y omitido en otro, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección Facultativa, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato. El Contratista, antes de la adjudicación, deberá confrontar y estudiar toda la documentación técnica facilitada por la Propiedad. Las contradicciones, omisiones, errores o problemas de interpretación que se adviertan en estos documentos, deberán comunicarse a la Dirección Facultativa antes del comienzo de la obra y, en su caso, deberán reflejarse en el Acta de Comprobación del Replanteo con su posible solución.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo los trabajos de acuerdo con los criterios expuestos en ambos documentos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en Planos y Pliego de Condiciones. Con independencia del criterio que se utilice para su abono. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones Particulares, prevalecerá lo dispuesto en este último y ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Condiciones Generales.

6.4. **Modificaciones del Contrato.** Interrupciones, suspensiones y precios nuevos: Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que puede exceder de seis (6) meses o de la quinta (5a) parte del plazo total de ejecución, se extenderá un Acta de interrupción firmada por la Dirección Facultativa y el Contratista o su Delegado. En la referida Acta se enumeran, exhaustivamente, las causas de la interrupción. Una vez que puedan reanudarse las obras, la reanudación se documentará y tramitará con las mismas formalidades que las previstas para su interrupción.

Si la interrupción fuera motivada por causa imputable al Contratista, el incumplimiento de los plazos parciales o del total deja en suspenso la aplicación de la cláusula de revisión de precios y, en consecuencia, el derecho a la liquidación por revisión de obra ejecutada en mora, que se abonará a los precios primitivos del contrato. Sin embargo, cuando restablezca el ritmo de ejecución determinado por los plazos parciales, recuperará, a partir de ese momento, el derecho a la revisión en las certificaciones sucesivas. Cuando se produjera la interrupción por causas no imputables al Contratista, si éste solicitara dentro del plazo contractual de ejecución de la obra prórroga del mismo, podrá concedérsele un plazo igual al de interrupción, salvo que solicite uno menor.

Si la Propiedad acordara la ejecución del Contrato, se formalizará mediante Acta de Suspensión firmada por la Dirección Facultativa y el Contratista, en la que se reflejarán las causas motivadoras de la suspensión. Si por causas no imputables al Contratista o por decisión de la Propiedad se produjese la suspensión definitiva de las obras, el Contratista tendrá derecho al valor de las efectivamente realizadas, a la revisión de precios prevista por la parte de obra ejecutada, en su caso, y al beneficio industrial del resto. En el caso de que la suspensión fuese de carácter temporal, por tiempo superior a la quinta (5~) parte del plazo total del Contrato, el Contratista tendrá derecho a revisión de precios de la obra ejecutada y a la indemnización de los daños y perjuicios que se le hubieren irrogado por esta causa. Si la suspensión fuese por plazo inferior, sólo tendrá derecho a la revisión de precios. En cualquier caso, de los expuestos, se aplicarán los coeficientes que correspondan a las fechas en que se ejecutaron las obras.

Cuando sea necesario modificar alguna característica o dimensión de los materiales a emplear en la ejecución de alguna unidad de obra de la que figura

precio en el Contrato y ello no suponga un cambio en la naturaleza ni en las propiedades intrínsecas de las materias primas que lo constituyen, por lo que dicha modificación no implica una diferencia sustancial de la unidad de obra, la Dirección Facultativa fijará Precio Nuevo a la vista de la propuesta y de las observaciones del Contratista. Estos Precios Nuevos se calcularán por interpolación o extrapolación entre los precios de unidades de obra del mismo tipo que figuren en los Cuadros de Precios del Contrato, en función de los precios de mercado del material básico que se modifica.

Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el Contrato o cuyas características difieran sustancialmente de las incluidas en el mismo, los precios de aplicación serán fijados contradictoriamente entre ambas partes. En cualquier caso, para la fijación de los Precios Contradictorios se utilizarán los costes de mano de obra, materiales, maquinaria y demás precios auxiliares incorporados al Contrato, y en su defecto los que correspondan a la fecha en que tuvo lugar la licitación. Los Precios Nuevos o Contradictorios, una vez aceptados por la Propiedad, se considerarán incorporados, a todos los efectos, a los Cuadros de Precios del Proyecto que sirvió de base para el Contrato.

6.5. Conclusión del Contrato: recepciones, plazos de garantía y liquidación: Dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de terminación de las obras, se procederá al acta de Recepción Provisional de las mismas, la cual se realizará de acuerdo con la reglamentación vigente que le afecte y con lo establecido en este Pliego. Podrán ser objeto de Recepción Provisional aquellas partes de obra que deban ser ejecutadas en las fases y plazos parciales establecidos en el Contrato.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Dirección Facultativa las dará por recibidas provisionalmente y se entregarán al uso y destino correspondiente. La Recepción Provisional se formalizará mediante un Acta que será firmada por la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista. El plazo de garantía comenzará el día siguiente al de la firma del Acta de Recepción Provisional. Su duración se establecerá en el Contrato y no podrá ser inferior a un (1) año, salvo circunstancias especiales.

En los casos en que haya lugar a Recepciones Provisionales Parciales, el plazo de garantía de las partes comenzará a contarse desde la fecha de las respectivas Recepciones Parciales. La Dirección Facultativa y el Contratista, o su Delegado, acordarán la fecha en que ha de procederse a la medición general para la liquidación de la obra ejecutada. El Contratista, o su Delegado, tienen la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuarán conjuntamente con la Dirección Facultativa. Si por causas que le sean imputables, no cumple tal obligación, no podrá realizar reclamación alguna en orden al resultado de la medición, salvo justificación fehaciente de la no imputabilidad de aquellas causas.

Para realizar la medición general, se utilizarán como datos complementarios la Comprobación de Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el Libro de Órdenes, el Libro de Incidencias si lo hubiera, y cuantos otros estimen necesarios la Dirección Facultativa y el Contratista. La Dirección Facultativa formulará la liquidación de las obras aplicando al resultado de la medición general los precios y condiciones económicas del Contrato. Las reclamaciones o reparos que estime necesario hacer el Contratista contra el resultado de la medición general o a la vista de liquidación, las dirigirá por escrito a la Propiedad por conducto de la Dirección Facultativa, la cual las elevará a aquella con su informe. Si dicha reclamación no se produce dentro de los diez (10) días siguientes a la formalización de los documentos, se entenderá que se encuentra conforme con los resultados.

Dentro de los diez (10) días siguientes al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la Recepción Definitiva de las obras, que se realizará de acuerdo con la reglamentación vigente al respecto y con lo establecido en este Pliego. Solo podrán ser definitivamente recibidas las obras ejecutadas conforme al Proyecto y en perfecto estado. Una vez recibida definitivamente la obra, el Contratista responderá, en los plazos y términos legales, de los daños y perjuicios que se pudiesen originar por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento doloso del Contrato por su parte.

7. Ejecución de las obras.

7.1. Comprobación del replanteo: Las obras se considerarán comenzadas con el Acta de Comprobación del Replanteo General de las Obras por parte de la Dirección Facultativa. La Comprobación del Replanteo se formalizará mediante un Acta que será firmada por la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista. Serán de cuenta del Contratista todos los gastos derivados de la Comprobación del Replanteo.

La Dirección Facultativa reflejará en el Libro de Órdenes el acto de Comprobación del Replanteo, que autorizará con su firma y al que dará el "enterado" el Contratista, o su Delegado. La Comprobación de Replanteo deberá incluir, al menos, el eje principal de los diversos tramos o partes de la obra y los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle. Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Así mismo, las señales niveladas de referencia principal serán materializadas en el terreno mediante dispositivos fijos adecuados. El Contratista reflejará en un plano los resultados de las acciones anteriormente descritas, que se unirá al expediente de la obra.

7.2. Replanteo: A partir de la comprobación del replanteo que se expone en el Artículo 7.1., todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista, excepto estipulación en contra del Pliego de Condiciones Particulares. La Dirección Facultativa, a requerimiento del Contratista, comprobará los replanteos efectuados por éste que no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella sin haber obtenido la correspondiente aprobación del replanteo.

La aprobación por parte de la Dirección Facultativa de cualquier replanteo efectuado por el Contratista no supone la aceptación de posibles errores que pudiesen haberse cometido, ni disminuye la responsabilidad del Contratista en la ejecución de las obras. Los perjuicios que ocasionasen los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indique la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, aparatos y equipos, personal técnico especializado y mano de obra auxiliar, necesarios para

efectuar los replanteos. También ejecutará, a su costa, los accesos, sendas, escalas, pasarelas y andamios necesarios para una correcta realización de estos trabajos. El Contratista será responsable de la conservación, durante el tiempo de vigencia del Contrato, de todos los puntos topográficos materializados en el terreno y señales niveladas.

7.3. Programa de trabajos: El Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajos que deberá proporcionar, como mínimo, la siguiente información:

a) Calendario, con estimación en días de los tiempos de ejecución de las distintas actividades, incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de las distintas partes o clases de obra definitiva.

b) Valoración mensual de la obra programada.

c) El programa de trabajos habrá de ser compatible con las fases y plazos establecidos en el Contrato o en el Pliego de Condiciones Particulares.

d) La Dirección Facultativa podrá acordar el no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el programa de trabajos, sin derecho a intereses de demora por retraso en el pago de estas certificaciones. Las instrucciones, normas o revisiones que dé o haga la Dirección Facultativa para el ajuste del programa de trabajos no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de plazos estipulados en el Contrato.

e) Todos los gastos que originase el cumplimiento del presente artículo están incluidos en los precios del Contrato, por lo que no serán objeto de abono independiente.

7.4. Accesibilidad y comunicación: Salvo prescripción específica en algún documento contractual, serán de cuenta del Contratista, todas las vías de comunicación y las instalaciones auxiliares para transporte tales como carreteras, sendas, pasarelas, planos inclinados, montacargas para el acceso de personas, transporte de materiales a la obra, etc.

El sistema básico de telecomunicaciones tales como aparatos telefónicos en oficinas, almacenes, talleres, laboratorios y servicios de primeros auxilios, será

de cuenta del Contratista. La Dirección Facultativa podrá fijar el sistema básico de telecomunicaciones de la obra que será instalado, mantenido y explotado por el Contratista. El Contratista deberá realizar las acciones y utilizar los medios materiales y humanos necesarios para mantener accesibles todos los frentes de trabajo o tajos, ya sean de carácter provisional o permanente, durante el plazo de ejecución de las obras.

7.5. Instalaciones, maquinaria y medios auxiliares: Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra y de las obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras contratadas. El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras, en las condiciones de calidad, capacidad, potencia y cantidad suficientes para cumplir todas las condiciones del Contrato, así como a manejarlos, mantenerlos, conservarlos y emplearlos adecuada y correctamente. Todos los gastos que se originen por el cumplimiento del presente artículo, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente.

7.6. Recepción de materiales: Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del Contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego y en el de Condiciones Particulares. En los casos en que el Pliego de Condiciones Particulares no fijase determinadas zonas o lugares apropiados por el suministro de materiales naturales a emplear en la ejecución de las obras, el Contratista los elegirá bajo su única responsabilidad y riesgo.

El Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificados de homologación de los productos y materiales industriales y equipos identificados por marcas o patentes. Si la Dirección Facultativa

considerase que la información no es suficiente, podrá exigir la realización, a costa del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las obras y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en este momento no cumplan las prescripciones establecidas. El Contratista suministrará, a sus expensas, las muestras necesarias.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o en el de Condiciones Particulares correspondiente, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los Pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Contratista deberá reemplazarlos, a su costa por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto a que se destinen. Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

7.7. Obras defectuosas y trabajos no autorizados: Hasta que tenga lugar la Recepción Definitiva, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiere, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Facultativa haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados ni que hayan sido incluidos éstos y aquellas en las mediciones y certificaciones parciales.

Si se advirtiesen vicios o defectos en la construcción o se tuviesen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección Facultativa podrá ordenar la demolición y reconstrucción de las unidades de obra afectadas. Los gastos originados correrán de cuenta del Contratista, con derecho de éste a reclamar en el plazo de diez (10) días, contados a partir de la notificación escrita de la Dirección Facultativa. Si se comprobase la existencia real de aquellos vicios o defectos, los gastos correrán a cargo de la Propiedad.

Si la Dirección Facultativa estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del Contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la Propiedad la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios; en caso contrario deberá procederse como

en el apartado 7.7.2. Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizada por el Contratista sin conocimiento o la debida autorización de la Dirección Facultativa, será demolido o desmontado si esto lo exigiere. Serán de cuenta del Contratista los gastos que por ello se originen.

7.8. Trabajos nocturnos: Como norma general, el Contratista nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente a la Propiedad, salvo cuando se trate de trabajos que, por su naturaleza, no puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche. No obstante, si el Contratista quiere contemplar dicha posibilidad, deberá hacerlo a nivel de oferta de licitación, acompañándola de los estudios y autorizaciones necesarios que le permitan realizar estos trabajos y de un programa de trabajos parciales correspondiente a estas actividades que se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa.

En caso de ser aceptada esta modalidad de trabajo, el Contratista instalará, por su cuenta y riesgo, los equipos de alumbrado necesarios para superar los niveles mínimos de iluminación que exigen las normas vigentes, a fin de que, bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, se satisfagan las adecuadas condiciones de seguridad y calidad de la obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

7.9. Control de calidad: Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad exigida en el Contrato, cumplirán las instrucciones de la Dirección Facultativa y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que ésta disponga. Previamente a la firma del Acta de Comprobación de Replanteo deberá desarrollarse un Programa de Control de Calidad que abarcará los siguientes aspectos:

- a) - Recepción de materiales
- b) - Control de ejecución
- c) - Control de calidad de las unidades de obra
- d) - Recepción de la obra

e) Servirán de base para la elaboración de este programa las especificaciones contenidas en el Proyecto y las indicadas en el Pliego de Condiciones Particulares.

f) El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ", e interrumpir cualquier actividad que pueda impedir la correcta realización de estas operaciones. Así mismo, se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras o probetas extraídas por los Laboratorios, hasta su traslado a las dependencias de éstos. El Contratista deberá dar toda clase de facilidades a la Dirección Facultativa para examinar, controlar y medir toda obra que haya de quedar oculta, así como para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanentemente. Si el Contratista ocultara cualquier parte de obra sin que la Dirección Facultativa lo hubiere autorizado, deberá descubrirla a su costa, si así lo ordena ésta.

g) Los gastos originados por el Control de Calidad de Obra programada según este artículo, serán por cuenta del Contratista en los límites previstos en la legislación vigente, y con independencia de que éste efectúe su propio control de calidad conforme a la reglamentación vigente.

7.10. Conservación durante la ejecución de las obras: El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras, y hasta su Recepción Provisional, todas las obras objeto del Contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones que hayan sido introducidas en el Proyecto, así como las carreteras, accesos y servidumbres afectadas, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolos en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las carreteras o servidumbres colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por la Dirección Facultativa y disponer de la oportuna señalización. Inmediatamente antes de la Recepción Provisional de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria de la Dirección Facultativa, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de

las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas. Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras, no serán de abono directo y se consideran incluidos en los precios del contrato, salvo que expresamente, para determinados trabajos, se prescriba lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

8. Abono de la obra ejecutada.

8.1. **Medición de la obra ejecutada:** La Dirección Facultativa realizará mensualmente, en la forma y con los criterios establecidos en el Pliego de Condiciones Particulares, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior. El Contratista o su Delegado podrán presenciar la realización de tales mediciones y, en su caso, colaborar o realizarlas conjuntamente con la Dirección.

Para las obras o partes de obra que hayan de quedar ocultas, el Contratista está obligado avisar a la Dirección Facultativa con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda disponer del tiempo necesario para realizar las mediciones, comprobaciones y toma de datos oportunos. A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Dirección sobre el particular.

Cuando sea necesario, o así lo estime la Dirección Facultativa, se levantarán planos que definan las obras o partes de obra medida, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su Delegado. Con carácter general todas las unidades de obra se medirán por su volumen, superficie, longitud o peso, expresados en unidades del sistema métrico, o por el número de unidades iguales tal como figuran especificadas en el Presupuesto de Contrato, salvo especificación en contra del Pliego de Condiciones Particulares.

Las mediciones se calcularán por procedimientos geométricos a partir de los datos de los planos del Proyecto y, cuando esto no sea posible, sobre planos acotados tomados directamente del terreno. A estos efectos solamente serán válidos los levantamientos que hayan sido aprobados por la Dirección Facultativa. Con carácter general, no se incluirán en las mediciones mensuales de obra ejecutada las unidades cuya realización sea incompleta en el momento

de procederse a la medición, o se encuentren pendientes de modificación por defectuosa ejecución.

8.2. Valoración de la obra ejecutada: La Dirección Facultativa, tomando como base las mediciones de obra ejecutada y los precios contratados, redactará, mensualmente, la correspondiente relación valorada al origen. La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en letra en el cuadro de precios unitarios del Contrato y, en su caso, a los precios contradictorios que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo prevenido para abono de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abonos a cuenta en general.

A partir del Presupuesto de Ejecución Material, elaborado de la forma expresada en el párrafo anterior, se obtendrá el Presupuesto de Ejecución por Contrata, incrementando aquél en los porcentajes establecidos en el contrato en concepto de Gastos Generales de Empresa y Beneficio Industrial del Contratista. El Impuesto sobre el Valor Añadido que grave la ejecución de la obra, se obtendrá por aplicación del tipo que le corresponda sobre el Presupuesto de Ejecución por Contrata.

El Contratista tiene derecho al abono, con arreglo a los precios convenidos, de la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirvió de base a la licitación, a sus modificaciones aprobadas y a las órdenes dadas por escrito por la Dirección Facultativa. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el Proyecto o en el Presupuesto de Adjudicación del Contrato no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones, salvo en los casos de rescisión.

8.3. Certificaciones: Las certificaciones se expedirán mensualmente por triplicado, y serán comprensivas de meses naturales salvo la primera, la última y la de liquidación. Para su elaboración se tomará como base la relación valorada expuesta en el artículo 8.2. y se tramitarán por la Dirección Facultativa. Todas las certificaciones deberán recibir el conforme de la Dirección Facultativa antes de ser cursadas a la Propiedad. Los abonos resultantes por certificaciones mensuales tendrán el carácter de pagos a cuenta, sujetos a las rectificaciones y

variaciones que se produzcan en la liquidación final, sin que supongan en forma alguna recepción o aprobación, por parte de la Dirección Facultativa, de las obras que comprenden.

8.4. Precios unitarios de contrato: El Contratista deberá presentar el Presupuesto de Contrato con Precios Unitarios de todas las partidas que figuran en el estado de mediciones que le haya sido entregado para licitación. Así mismo entregará, una vez adjudicada la obra y antes de la Comprobación de Replanteo, precios descompuestos, precios auxiliares y cuadros de precios de acuerdo con la documentación del proyecto base de la licitación. En los precios unitarios de contrato se consideran incluidos los costes directos e indirectos precisos para la ejecución de la unidad correspondiente. A estos efectos:

A) Se consideran gastos directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones antes citadas.

B) Se consideran costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, plantas de producción o extracción de materiales, etc.

- Los gastos de personal técnico y administrativo adscrito a la obra exclusivamente y los imprevistos.

- Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a cualesquiera de los que se mencionan en los dos puntos anteriores.

C) Se consideran también incluidos en los precios unitarios de contrato, todos los trabajos, transportes, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, aunque no

figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

8.5. Partidas alzadas o unitarias: A los efectos de su valoración y abono se considerarán de dos tipos:

a) Partidas alzadas a justificar: las susceptibles de ser medidas en unidades de obra, con precios unitarios.

b) Partidas alzadas de abono íntegro: las que se refieren a trabajos cuya especificación figura en los documentos del proyecto y no son susceptibles de medición según los criterios de este Pliego o el de Condiciones Particulares.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán a los precios de contrata, con arreglo a las condiciones de la misma y al resultado de las mediciones correspondientes. Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán al Contratista en su totalidad, una vez terminados los trabajos y obras a que se refieran, de acuerdo con las condiciones del Contrato. Las partidas alzadas de abono íntegro, deberán incluirse en los Cuadros de Precios que formen parte del Presupuesto de Contrato.

8.6. Precios contradictorios: Los precios unitarios que no figuren entre los de Contrato se fijarán contradictoriamente entre la Dirección Facultativa y el Contratista. El cálculo de los costes se basará en los de los precios contratados de unidades análogas, o en su defecto elaborando otros nuevos cuyo desglose de costes deberá ser acorde con la línea de los contratados y con lo expresado en el Artículo 6.4. de este Pliego. Estos precios deberán estar aprobados por la Dirección Facultativa antes de que haya sido ejecutada la unidad correspondiente. Una vez fijados, con el visto bueno de ambas partes y, aceptados por la Propiedad, tendrán la misma consideración y tratamiento que los Precios Unitarios de Contrato, excepto en los casos en que, por circunstancias excepcionales o estipulaciones contractuales no se hayan elaborado con costes del momento en que se hizo la oferta.

8.7. Obra ejecutada por administración: Si se ejecutase la obra, o una parte de ella, en régimen de Administración, será obligatoria la presentación de Cuadro

de Jornales según convenio vigente, Cuadro de Precios Auxiliares y Cuadro de Precios de Materiales, todo ello referido a las unidades afectadas de dicho régimen.

El presupuesto de las obras realizadas por Administración, se obtendrá en base a relación valorada elaborada con los criterios expuestos para la obra por contrata, e incrementando el de Ejecución Material de las mismas en el porcentaje de gastos generales y beneficio industrial estipulado en Contrato. En este caso, el valor mensual de la obra ejecutada, se obtendrá sumando el Presupuesto de Ejecución por Contrata y el Presupuesto de Ejecución por Administración.

8.8. Abonos a cuenta por materiales acopiados: Cuando no haya peligro de que los materiales recibidos como útiles y almacenados en la obra o en los almacenes autorizados para su acopio, sufran deterioro o desaparezcan, se podrá abonar al Contratista hasta el 75% de su valor, incluyendo tal partida en la relación valorada mensual y teniendo en cuenta este adelanto para deducirlo más tarde del importe total de las unidades de obra en que queden incluidos tales materiales. Para realizar dicho abono será necesaria la constitución previa del correspondiente aval, de acuerdo con lo establecido al respecto en el Contrato. El porcentaje de abono se fijará en función del riesgo, tras una ponderación justificada del mismo, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Contrato.

8.9. Penalidades: El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales fijados para la ejecución sucesiva de Contrato y el general para su total realización. Si el Contratista, por causas imputables al mismo, hubiera incurrido en demora respecto de los plazos parciales de manera que haga presumir racionalmente la imposibilidad del cumplimiento del plazo final o éste hubiera quedado incumplido, la Propiedad podrá optar por la resolución del Contrato o la ampliación del plazo con la imposición de las penalidades que se hayan estipulado en el mismo. Los importes de las penalidades por demora se harán efectivos mediante deducción de los mismos en las certificaciones de obra que se produzcan, salvo determinación contractual distinta al respecto. Si el retraso

fuera producido por motivos no imputables al Contratista, y éste ofreciera cumplir sus compromisos dándole prórroga del tiempo que se le había designado, se concederá por la Propiedad un plazo que será, por lo menos, igual al tiempo perdido a no ser que el Contratista pidiera otro menor. La petición de prórroga por parte del Contratista deberá acompañarse de las razones por las que estime no le es imputable y señalando el tiempo probable de su duración a los efectos de que la Propiedad pueda oportunamente, y siempre antes de la terminación del plazo del Contrato, resolver sobre la prórroga del mismo, y sin perjuicio de que una vez desaparecida la causa se reajuste el plazo prorrogado al tiempo realmente perdido.

8.10. **Garantía y fianzas:** Las garantías y fianzas de todo tipo que se consideren necesarias por abonos de acopios, 2 años causados por demoras, etc., serán las que se estipulen en Contrato. Si no se ha establecido otro tipo de fianza en el Contrato, del importe de cada certificación se deducirá un cinco (5%) por ciento que será retenido por la Propiedad en concepto de garantía, hasta la Liquidación Final de la obra. La devolución de la fianza no se hará si no se ha acreditado ante la Propiedad que no existe reclamación alguna contra el Contratista por daños y perjuicios derivados de la ejecución de la obra que son por cuenta del Contratista, y sin perjuicio de lo regulado con respecto al Plazo de Garantía en este Pliego.



PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING
ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR**

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO

TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ

RAÚL PARRA HERMIDA

PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

| | |
|--|-----|
| Descripción de la obra..... | 442 |
| CAPÍTULO ESTRUCTURA..... | 442 |
| UNIDAD DE OBRA: Hormigón de limpieza. | 442 |
| UNIDAD DE OBRA: Sistema de encofrado para zapata de cimentación. | 444 |
| UNIDAD DE OBRA: Zapata de cimentación de hormigón armado. | 446 |
| UNIDAD DE OBRA: Viga entre zapatas. | 449 |
| UNIDAD DE OBRA: Placa de anclaje de acero, con pernos soldados. ... | 451 |
| UNIDAD DE OBRA: Acero en pilares. | 453 |
| UNIDAD DE OBRA: Acero en vigas. | 456 |
| UNIDAD DE OBRA: Acero en correas metálicas..... | 458 |
| UNIDAD DE OBRA: Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero. | 460 |
| CAPÍTULO INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 462 |
| 1. Calidad de los materiales..... | 462 |
| 2. Normas de ejecución de las instalaciones | 466 |
| 3. Centralización de contadores | 472 |
| 4. Cajas de empalme y derivación..... | 474 |
| 5. Aparatos de mando y maniobra..... | 475 |
| 6. Aparatos de protección | 476 |
| 7. Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha..... | 483 |
| 8. Instalación de puesta a tierra..... | 485 |
| 9. Instalaciones interiores | 487 |
| 10. Alumbrado | 488 |
| 11. Pruebas reglamentarias..... | 490 |

Descripción de la obra

En el proyecto se incluye todas las obras necesarias para el acondicionamiento del parking donde se interviene:

- Acondicionamiento de cimentación.
- Cimentación: Zapatas y vigas de atado.
- Estructura: Pilares vigas, refuerzos y correas.
- Cerramiento: Paneles Sándwich.
- Instalación eléctrica

CAPÍTULO ESTRUCTURA

UNIDAD DE OBRA: Hormigón de limpieza.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada.

- **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural. Cimientos

- CTE. DB-HS Salubridad

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

- **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra. En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres. Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

- **AMBIENTALES.**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

- **DEL CONTRATISTA.**

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los

diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

- **PROCESO DE EJECUCIÓN**

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La superficie quedará horizontal y plana.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

UNIDAD DE OBRA: Sistema de encofrado para zapata de cimentación.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para zapata de cimentación, formado por tablonces de madera, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

- **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

- **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

- **DEL SOPORTE.**

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

- **PROCESO DE EJECUCIÓN**

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

UNIDAD DE OBRA: Zapata de cimentación de hormigón armado.

- **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

-Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

-CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimentación.

-NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales. Zapatas.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

- **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

- **AMBIENTALES.**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

- **DEL CONTRATISTA.**

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

- **PROCESO DE EJECUCIÓN**

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

- **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

- **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

UNIDAD DE OBRA: Viga entre zapatas.

- **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

- **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

- **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

- **DEL SOPORTE.**

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

- **AMBIENTALES.**

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

- **DEL CONTRATISTA.**

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

- **PROCESO DE EJECUCIÓN**

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

- **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

- **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

UNIDAD DE OBRA: Placa de anclaje de acero, con pernos soldados.

- **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 250x250 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.

- **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE- DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

- **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

- **AMBIENTALES.**

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

- **DEL CONTRATISTA.**

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

- **PROCESO DE EJECUCIÓN**

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La posición de la placa será correcta. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

UNIDAD DE OBRA: Acero en pilares.

- **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

- **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE- DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

- **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

- **AMBIENTALES.**

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

- **DEL CONTRATISTA.**

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto,

así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

- **PROCESO DE EJECUCIÓN**

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

UNIDAD DE OBRA: Acero en vigas.

- **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE- DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Vigas.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

- **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

- **AMBIENTALES.**

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

- **DEL CONTRATISTA.**

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

- **PROCESO DE EJECUCIÓN**

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

UNIDAD DE OBRA: Acero en correas metálicas.

- **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.

- **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- CTE- DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

- **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

- **DEL CONTRATISTA.**

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

- **PROCESO DE EJECUCIÓN**

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

- **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

- **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.

UNIDAD DE OBRA: Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero.

- **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.

- **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

- **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

- **DEL SOPORTE.**

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de los paneles sándwich aislantes, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

- **AMBIENTALES.**

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

- **PROCESO DE EJECUCIÓN**

- **FASES DE EJECUCIÓN.**

Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.

- **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

- **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

- **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

- **CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.

CAPÍTULO INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. Calidad de los materiales

Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su

correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Conductores y sistemas de canalización

Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Cable unipolar SZ1-K (AS+), resistente al fuego según UNE-EN 50200, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Componentes para la red eléctrica de distribución interior: cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.
- Componentes para la red eléctrica de distribución interior: mecanismos monobloc de superficie (IP 55) cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

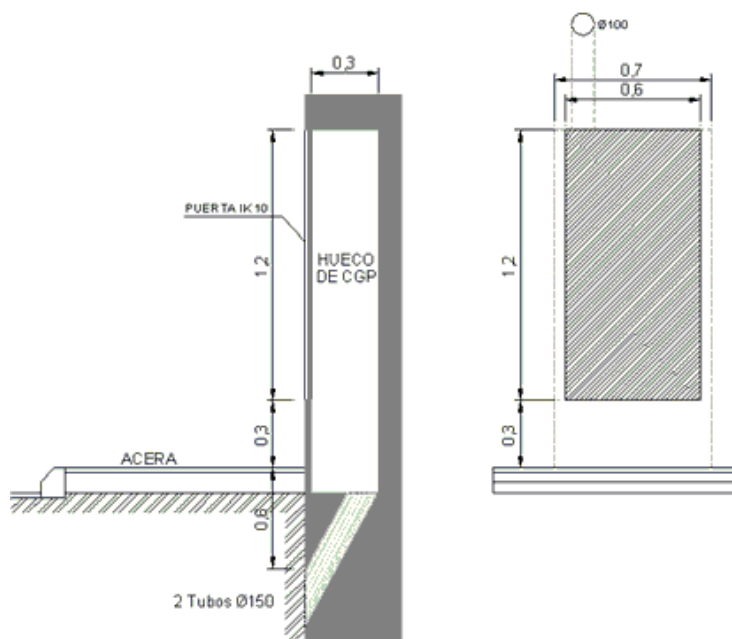
2. Normas de ejecución de las instalaciones

Cajas Generales de Protección

Caja general de distribución

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca del transformador como mencionamos en los diferentes documentos de este proyecto, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

La concentración de cajas de derivación se situará en zonas de libre acceso permanente.

En este caso, se situará lo más cerca posible del centro de transformación el cual hemos predispuesto en la zona 1 según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas de distribución contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra en el cuadro general de baja tensión del centro de transformación.

Sistemas de canalización

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad 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 desee 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 indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas

entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán 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.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará 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 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen 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 sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. 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 adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

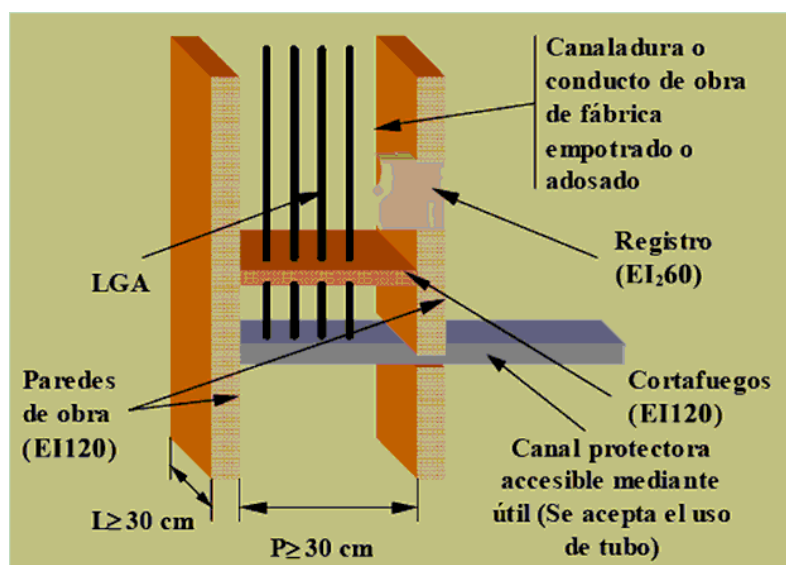
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Líneas generales de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

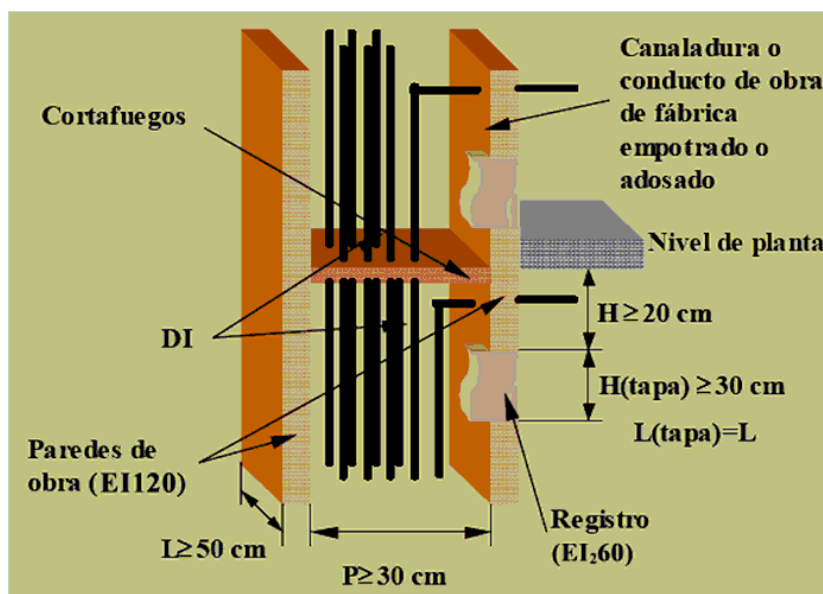
En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

| Nº de derivaciones | Anchura L (m) | |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | Profundidad P = 0,15m (Una fila) | Profundidad P = 0,30m (Dos filas) |
| Hasta 12 | 0.65 | 0.50 |
| 13 - 24 | 1.25 | 0.65 |
| 25 - 36 | 1.85 | 0.95 |
| 37 - 48 | 2.45 | 1.35 |

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

3. Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm².

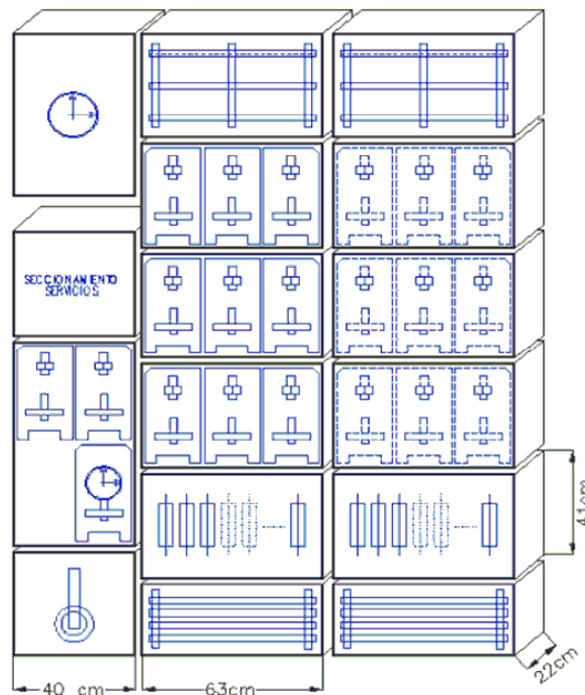
Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.

- Los armarios tendrán una característica para llamas mínima E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán su situación reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:



4. Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

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 por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

5. Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en

que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

6. Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

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.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado, aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y

frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (\square).

V_c: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I_s: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

7. Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros

por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.

- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

8. Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

9. Instalaciones interiores

Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.

- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/h·m².

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

10. Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

11. Pruebas reglamentarias

Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \cdot U$, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN PARKING ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO
TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ
RAÚL PARRA HERMIDA

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

| | |
|---|-----|
| MEDICIONES Y PRESUPUESTO ESTRUCTURAL..... | 494 |
| MEDICIONES Y PRESUPUESTO ELÉCTRICO..... | 529 |
| MEDICIONES Y PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD..... | 538 |
| PRESUPUESTO RESUMEN TOTAL..... | 546 |

PRESUPUESTO ESTRUCTURAL**ZONA 1****FILA 1****MARQUESINA LINEAL****HORMIGÓN DE LIMPIEZA**

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------|----------|----------|---------|--------|--------------|---------------|--------------------------|
| | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 1 | 2 | 2,35 | 2,35 | 0,1 | 1,1045 | 75,72 | 83,63 € |
| ZAPATA 2 | 2 | 2,55 | 2,55 | 0,1 | 1,3005 | 75,72 | 98,47 € |
| ZAPATA 3 | 2 | 2,75 | 2,75 | 0,1 | 1,5125 | 75,72 | 114,53 € |
| RIOSTRA 1 | 5 | 8,6 | 0,6 | 0,1 | 2,58 | 75,72 | 195,36 € |
| | | | | | TOTAL | 6,4975 | SUBTOTAL 491,99 € |

MANO DE OBRA

| | | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--|------|-------|-------------------------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | 0,43 | 15,73 | 6,76 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | 1,25 | 15,26 | 19,08 € |
| | | | | SUBTOTAL 25,84 € |
| | | | | TOTAL 517,83 € |

ENCONFRADO

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de espesor.

MATERIALES

| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------------|-----|----------|---------|--------|--------------|----------------|--------------------------|
| | | | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| MADERA ZAPATA 1 | 4 | 2 | 2,15 | 0,55 | 0,25542 | 339,53 | 86,72 € |
| MADERA ZAPATA 2 | 4 | 2 | 2,35 | 0,55 | 0,27918 | 339,53 | 94,79 € |
| MADERA ZAPATA 3 | 4 | 2 | 2,55 | 0,55 | 0,30294 | 339,53 | 102,86 € |
| MADERA RIOSTRA 1 | 2 | 5 | 8,6 | 0,4 | 0,9288 | 339,53 | 315,36 € |
| | | | | | TOTAL | 1,76634 | SUBTOTAL 599,73 € |

ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO

| (Kg) | (€/Kg) | (€) |
|--------|--------|---------|
| 29,439 | 0,97 | 28,56 € |

PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm

| (Kg) | (€/Kg) | (€) |
|---------|--------|---------|
| 14,7195 | 6,17 | 90,82 € |

AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA

| (l) | (€/l) | (€) |
|--------|-------|---------|
| 8,8317 | 1,75 | 15,46 € |

SUBTOTAL 134,83 €**MANO DE OBRA**

| | (h) | (€/h) | (€) |
|-----------------------|--------|-------|---------------------------|
| Oficial 1ª encofrador | 100,39 | 15,73 | 1.579,1 € |
| Ayudante encofrador | 100,39 | 15,26 | 1.532,0 € |
| | | | SUBTOTAL 3.111,1 € |

TOTAL 3.845,6 €

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------|----------|----------|---------|--------|--------------|-----------------|---------------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 1 | 2 | 2,35 | 2,35 | 0,55 | 6,07475 | 82,35 | 500,26 € |
| ZAPATA 2 | 2 | 2,55 | 2,55 | 0,55 | 7,15275 | 82,35 | 589,03 € |
| ZAPATA 3 | 2 | 2,75 | 2,75 | 0,55 | 8,31875 | 82,35 | 685,05 € |
| RIOSTRA 1 | 5 | 8,6 | 0,4 | 0,4 | 6,88 | 82,35 | 566,57 € |
| | | | | | TOTAL | 28,42625 | SUBTOTAL 2.340,9 € |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|---------|-----------------|----------------|
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | | | | | (uds) | (€/uds) | (€) |
| | | | | | 256 | 0,14 | 35,84 € |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 1105,25 | 0,81 | 895,25 € |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 4,43 | 0,97 | 4,30 € |
| | | | | | | SUBTOTAL | 935,4 € |

MANO DE OBRA

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|------|-----------------|------------------|
| | | | | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 1,47 | 15,73 | 23,12 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 8,83 | 15,26 | 134,75 € |
| Oficial 1ª ferrallista | | | | | 1,63 | 15,73 | 25,64 € |
| Ayudante ferrallista | | | | | 2,45 | 15,26 | 37,39 € |
| | | | | | | SUBTOTAL | 220,90 € |
| | | | | | | TOTAL | 3.497,2 € |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|------------|------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-200B con peso P=61,30Kg/m | (uds) 6 | (m) 2,6 | (Kg) 956,28 | (€/Kg) 0,86 | (€) 822,40 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 6 | 1,4 | 514,92 | 0,86 | 442,83 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 6 | 1,5 | 551,7 | 0,86 | 474,46 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 12 | 1,55 | 1140,18 | 0,86 | 980,55 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CORREAS HE-260B con peso P=93Kg/m | 20 | 11 | 20460 | 0,86 | 17.596 € |
| | | | TOTAL | 23623,08 | SUBTOTAL 20.316 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|--|-------|-------|--------------------------|
| | 330,7 | 2,8 | 925,96 € |
| | | | SUBTOTAL 925,96 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|--------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 448,84 | 15,73 | 7.060,3 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 448,84 | 15,26 | 6.849,3 € |
| | | | SUBTOTAL 13.910 € |
| | | | TOTAL 35.151 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y accesorios de montaje

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|--|-------------|----------|---------------|-----------------|-------------------|
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | (m) 60,5 | (m) 3 | (m2) 181,5 | (€/m2) 19,79 | (€) 3.591,89 € |
| | | | | SUBTOTAL | 3.591,89 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|-------|-------|-----------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 13,98 | 15,49 | 216,48 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 13,98 | 14,53 | 203,06 € |
| | | | SUBTOTAL 419,54 € |
| | | | TOTAL 4.011,43 € |
| | | | TOTAL F1 47.023,45 € |

| FILA 2 | | MARQUESINA CENTRAL | | | | | |
|---|----------|--------------------|----------|--------|-----------|-----------------|---------------------------|
| HORMIGÓN DE LIMPIEZA | | | | | | | |
| Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación. | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
| | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 4 | 2 | 2,25 | 2,25 | 0,1 | 1,0125 | 75,72 | 76,67 € |
| ZAPATA 5 | 11 | 3,05 | 3,05 | 0,1 | 10,23275 | 75,72 | 774,82 € |
| RIOSTRA 2 | 12 | 5 | 0,6 | 0,1 | 3,6 | 75,72 | 272,59 € |
| | | | | | TOTAL | 14,84525 | SUBTOTAL 1.124,1 € |
| MANO DE OBRA | | | | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 0,9824586 | 15,73 | 15,45 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 2,8562261 | 15,26 | 43,59 € |
| | | | | | | SUBTOTAL | 59,04 € |
| | | | | | | TOTAL | 1.183,1 € |
| ENCONFRADO | | | | | | | |
| Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de espesor. | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LONGITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
| | | | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| MADERA ZAPATA 4 | 4 | 2 | 2,05 | 0,6 | 0,26568 | 339,53 | 90,21 € |
| MADERA ZAPATA 5 | 4 | 11 | 2,85 | 0,65 | 2,20077 | 339,53 | 747,23 € |
| MADERA RIOSTRA 2 | 2 | 12 | 5 | 0,4 | 1,296 | 339,53 | 440,03 € |
| | | | | | TOTAL | 3,76245 | SUBTOTAL 1.277,5 € |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 62,708754 | 0,97 | 60,83 € |
| PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 31,352496 | 6,17 | 193,44 € |
| AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA | | | | | (l) | (€/l) | (€) |
| | | | | | 18,81225 | 1,75 | 32,92 € |
| | | | | | | SUBTOTAL | 1.564,7 € |
| MANO DE OBRA | | | | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª encofrador | | | | | 213,83885 | 15,73 | 3.363,7 € |
| Ayudante encofrador | | | | | 213,83885 | 15,26 | 3.263,2 € |
| | | | | | | SUBTOTAL | 6.626,9 € |
| | | | | | | TOTAL | 9.469,0 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
|---|----------|----------|---------|--------|--------------|------------------|------------------|------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) | |
| ZAPATA 4 | 2 | 2,05 | 2,05 | 0,6 | 5,043 | 82,35 | 415,29 € | |
| ZAPATA 5 | 11 | 2,85 | 2,85 | 0,65 | 58,075875 | 82,35 | 4.782,5 € | |
| RIOSTRA 2 | 12 | 5 | 0,4 | 0,4 | 9,6 | 82,35 | 790,6 € | |
| | | | | | TOTAL | 72,718875 | SUBTOTAL | 5.988,4 € |
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | | | | | (uds) | (€/uds) | (€) | |
| | | | | | 655 | 0,14 | 91,69 € | |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) | |
| | | | | | 2827,3826 | 0,81 | 2.290,2 € | |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) | |
| | | | | | 11,329601 | 0,97 | 10,99 € | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 8.381,3 € | |
| MANO DE OBRA | | | | | (h) | (€/h) | (€) | |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 3,760 | 15,73 | 59,14 € | |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 22,59 | 15,26 | 344,67 € | |
| Oficial 1ª ferrallista | | | | | 4,17 | 15,73 | 65,54 € | |
| Ayudante ferrallista | | | | | 6,27 | 15,26 | 95,66 € | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 565,01 € | |
| | | | | | | TOTAL | 8.946,3 € | |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|----------|----------|--------------|-----------------|--------------------------|
| | (uds) | (m) | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 8 | 2,6 | 1275,04 | 0,86 | 1.096,5 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 5 | 5 | 1532,5 | 0,86 | 1.318,0 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 13 | 1,4 | 1115,66 | 0,86 | 959,47 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 13 | 1,5 | 1195,35 | 0,86 | 1.028,0 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 26 | 5,1 | 8128,38 | 0,86 | 6.990,4 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 12 | 7,4 | 4546,56 | 0,86 | 3.910,0 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CORREAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 96 | 7,8 | 38338,56 | 0,86 | 32.971 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, ALA ILUM. HE-100B con peso P=20,4Kg/m | 10 | 7 | 1428 | 0,86 | 1.228,1 € |
| | | | TOTAL | 57560,05 | SUBTOTAL 49.502 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|---------------------------|
| | 805,84 | 2,8 | 2.256,4 € |
| | | | SUBTOTAL 2.256,4 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|---------|-------|--------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 1093,64 | 15,73 | 17.203 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 1093,64 | 15,26 | 16.689 € |
| | | | SUBTOTAL 33.892 € |
| | | | TOTAL 85.650 € |

CERRAMIENTO

| |
|---|
| Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido |
| Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m ³ , y accesorios de montaje |

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|--|-------|----------|----------|-----------|-------------|
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | (m) | (m) | (m2) | (€/m2) | (€) |
| | 84,5 | 10 | 845 | 19,79 | 16.722,55 € |

| | |
|-----------------|--------------------|
| SUBTOTAL | 16.722,55 € |
|-----------------|--------------------|

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|-------|-------|------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 65,07 | 15,49 | 1.007,86 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 65,07 | 14,53 | 945,39 € |

| | |
|-----------------|-------------------|
| SUBTOTAL | 1.953,25 € |
|-----------------|-------------------|

| | |
|--------------|--------------------|
| TOTAL | 18.675,80 € |
|--------------|--------------------|

| | |
|-----------------|--------------------|
| TOTAL F2 | 123.924,1 € |
|-----------------|--------------------|

FILA 3

MARQUESINA LATERAL

HORMIGÓN DE LIMPIEZA

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------|----------|----------|---------|--------|----------|-----------|----------|
| | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 6 | 2 | 2,05 | 2,05 | 0,1 | 0,8405 | 75,72 | 63,64 € |
| ZAPATA 7 | 10 | 2,45 | 2,45 | 0,1 | 6,0025 | 75,72 | 454,51 € |
| RIOSTRA 3 | 11 | 5 | 0,6 | 0,1 | 3,3 | 75,72 | 249,88 € |

| | | | |
|--------------|---------------|-----------------|-----------------|
| TOTAL | 10,143 | SUBTOTAL | 768,03 € |
|--------------|---------------|-----------------|-----------------|

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|---|-----------|-------|---------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | 0,671 | 15,73 | 10,56 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | 1,9515132 | 15,26 | 29,78 € |

| | |
|-----------------|----------------|
| SUBTOTAL | 40,34 € |
|-----------------|----------------|

| | |
|--------------|-----------------|
| TOTAL | 808,37 € |
|--------------|-----------------|

ENCONFRADO

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de

MATERIALES

| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------------|-----|----------|---------|--------|----------|-----------|----------|
| | | | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| MADERA ZAPATA 6 | 4 | 2 | 1,85 | 0,4 | 0,15984 | 339,53 | 54,27 € |
| MADERA ZAPATA 7 | 4 | 10 | 2,25 | 0,5 | 1,215 | 339,53 | 412,53 € |
| MADERA RIOSTRA 3 | 2 | 11 | 5 | 0,4 | 1,188 | 339,53 | 403,36 € |

| | | | |
|--------------|----------------|-----------------|-----------------|
| TOTAL | 2,56284 | SUBTOTAL | 870,16 € |
|--------------|----------------|-----------------|-----------------|

| | | | |
|---|-----------|-----------------|------------------|
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 42,714854 | 0,97 | 41,43 € |
| PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 21,356146 | 6,17 | 131,77 € |
| AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA | (l) | (€/l) | (€) |
| | 12,8142 | 1,75 | 22,42 € |
| | | SUBTOTAL | 1.065,8 € |
| MANO DE OBRA | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª encofrador | 145,65901 | 15,73 | 2.291,2 € |
| Ayudante encofrador | 145,65901 | 15,26 | 2.222,8 € |
| | | SUBTOTAL | 4.514,0 € |
| | | TOTAL | 5.579,8 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------|----------|----------|---------|--------|--------------|----------------|---------------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 6 | 2 | 1,85 | 1,85 | 0,4 | 2,738 | 82,35 | 225,47 € |
| ZAPATA 7 | 10 | 2,25 | 2,25 | 0,5 | 25,3125 | 82,35 | 2.084,5 € |
| RIOSTRA 3 | 11 | 5 | 0,4 | 0,4 | 8,8 | 82,35 | 724,7 € |
| | | | | | TOTAL | 36,8505 | SUBTOTAL 3.034,6 € |

| | | | |
|---|---------|-----------------|------------------|
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | (uds) | (€/uds) | (€) |
| | 332 | 0,14 | 46,46 € |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 1432,78 | 0,81 | 1.160,6 € |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 5,74 | 0,97 | 5,57 € |
| | | SUBTOTAL | 4.247,2 € |
| MANO DE OBRA | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | 1,91 | 15,73 | 29,97 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | 11,45 | 15,26 | 174,66 € |
| Oficial 1ª ferrallista | 2,11 | 15,73 | 33,21 € |
| Ayudante ferrallista | 3,18 | 15,26 | 48,47 € |
| | | SUBTOTAL | 286,32 € |
| | | TOTAL | 4.533,5 € |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|----------|----------|--------------|-----------------|--------------------------|
| | (uds) | (m) | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 12 | 2,45 | 1505,28 | 0,86 | 1.294,5 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 12 | 1,4 | 860,16 | 0,86 | 739,7376 |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 12 | 1,5 | 921,6 | 0,86 | 792,58 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 24 | 2,6 | 3194,88 | 0,86 | 2.747,6 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 11 | 7,4 | 4167,68 | 0,86 | 3.584,2 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CORREAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 44 | 7,8 | 17571,84 | 0,86 | 15.112 € |
| | | | TOTAL | 28221,44 | SUBTOTAL 24.270 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|---------------------------|
| | 395,10 | 2,8 | 1.106,3 € |
| | | | SUBTOTAL 1.106,3 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|--------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 536,21 | 15,73 | 8.434,5 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 536,21 | 15,26 | 8.182,5 € |
| | | | SUBTOTAL 16.617 € |
| | | | TOTAL 41.994 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y accesorios de montaje

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|--|-------|----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | (m) | (m) | (m ²) | (€/m ²) | (€) |
| | 82,17 | 5 | 410,85 | 19,79 | 8.130,72 € |
| | | | | SUBTOTAL | 8.130,72 € |
| MANO DE OBRA | | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | | | 31,64 | 15,49 | 490,03 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | | | 31,64 | 14,53 | 459,66 € |
| | | | | SUBTOTAL | 949,70 € |
| | | | | TOTAL | 9.080,42 € |
| | | | | TOTAL F3 | 61.995,87 € |
| | | | | TOTAL Z1 | 232.943,43 € |

ZONA 2

FILA 1 MARQUESINA LATERAL

HORMIGÓN DE LIMPIEZA

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
|---|----------|----------|---------|-----------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| | | (m) | (m) | (m) | (m ³) | (€/m ³) | (€) | |
| ZAPATA 6 | 4 | 2,05 | 2,05 | 0,1 | 1,681 | 75,72 | 127,29 € | |
| ZAPATA 7 | 10 | 2,45 | 2,45 | 0,1 | 6,0025 | 75,72 | 454,51 € | |
| RIOSTRA 3 | 12 | 5 | 0,6 | 0,1 | 3,6 | 75,72 | 272,59 € | |
| | | | | | TOTAL | 11,2835 | SUBTOTAL | 854,39 € |
| MANO DE OBRA | | | | (h) | (€/h) | (€) | | |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | 0,747 | 15,73 | 11,75 € | | |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | 2,1709454 | 15,26 | 33,13 € | | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 44,87 € | |
| | | | | | | TOTAL | 899,26 € | |

ENCONFRADO

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de

MATERIALES

| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
|------------------|-----|----------|---------|--------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| | | | (m) | (m) | (m ³) | (€/m ³) | (€) | |
| MADERA ZAPATA 6 | 4 | 4 | 1,85 | 0,4 | 0,31968 | 339,53 | 108,54 € | |
| MADERA ZAPATA 7 | 4 | 10 | 2,25 | 0,5 | 1,215 | 339,53 | 412,53 € | |
| MADERA RIOSTRA 3 | 2 | 12 | 5 | 0,4 | 1,296 | 339,53 | 440,03 € | |
| | | | | | TOTAL | 2,83068 | SUBTOTAL | 961,10 € |

| | | | |
|---|--------|--------|---------------------------|
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 47,179 | 0,97 | 45,76 € |
| PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 23,588 | 6,17 | 145,54 € |
| AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA | (l) | (€/l) | (€) |
| | 14,15 | 1,75 | 24,77 € |
| | | | SUBTOTAL 1.177,2 € |
| MANO DE OBRA | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª encofrador | 160,88 | 15,73 | 2.530,7 € |
| Ayudante encofrador | 160,88 | 15,26 | 2.455,1 € |
| | | | SUBTOTAL 4.985,7 € |
| | | | TOTAL 6.162,9 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------|----------|----------|---------|--------|----------------------|-----------------|------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 6 | 4 | 1,85 | 1,85 | 0,4 | 5,476 | 82,35 | 450,95 € |
| ZAPATA 7 | 10 | 2,25 | 2,25 | 0,5 | 25,3125 | 82,35 | 2.084,5 € |
| RIOSTRA 3 | 12 | 5 | 0,4 | 0,4 | 9,6 | 82,35 | 790,6 € |
| | | | | | TOTAL 40,3885 | SUBTOTAL | 3.326,0 € |

| | | | |
|---|---------|---------|---------------------------|
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | (uds) | (€/uds) | (€) |
| | 364 | 0,14 | 50,92 € |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 1570,35 | 0,81 | 1.272,0 € |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 6,29 | 0,97 | 6,10 € |
| | | | SUBTOTAL 4.655,0 € |

| | | | |
|---|-------|-------|--------------------------|
| MANO DE OBRA | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | 2,09 | 15,73 | 32,85 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | 12,54 | 15,26 | 191,43 € |
| Oficial 1ª ferrallista | 2,31 | 15,73 | 36,40 € |
| Ayudante ferrallista | 3,48 | 15,26 | 53,13 € |
| | | | SUBTOTAL 313,81 € |
| | | | TOTAL 4.968,8 € |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|----------|----------|--------------|-----------------|--------------------------|
| | (uds) | (m) | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 14 | 2,45 | 1756,16 | 0,86 | 1.510,3 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 14 | 1,4 | 1003,52 | 0,86 | 863,03 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 14 | 1,5 | 1075,2 | 0,86 | 924,67 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 28 | 2,6 | 3727,36 | 0,86 | 3.205,5 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 12 | 7,4 | 4546,56 | 0,86 | 3.910,0 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CORREAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 48 | 7,8 | 19169,28 | 0,86 | 16.486 € |
| | | | TOTAL | 31278,08 | SUBTOTAL 26.899 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|---------------------------|
| | 437,89 | 2,8 | 1.226,1 € |
| | | | SUBTOTAL 1.226,1 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|--------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 594,28 | 15,73 | 9.348,1 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 594,28 | 15,26 | 9.068,8 € |
| | | | SUBTOTAL 18.417 € |
| | | | TOTAL 46.542 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y accesorios de montaje

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|--|-------|----------|----------|-----------|----------------------------|
| | (m) | (m) | (m2) | (€/m2) | (€) |
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | 99,6 | 5 | 498 | 19,79 | 9.855,42 € |
| | | | | | SUBTOTAL 9.855,42 € |

| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--|-------|-----------------|--------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | | 38,35 | 15,49 | 593,98 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | | 38,35 | 14,53 | 557,17 € |
| | | | SUBTOTAL | 1.151,15 € |
| | | | TOTAL | 11.006,57 € |
| | | | TOTAL F1 | 69.579,63 € |

| | |
|---------------|---------------------------|
| FILA 2 | MARQUESINA CENTRAL |
|---------------|---------------------------|

| |
|-----------------------------|
| HORMIGÓN DE LIMPIEZA |
|-----------------------------|

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

| MATERIALES | | | | | | | | |
|-------------------|----------|----------|---------|--------|--------------|---------------|-----------------|------------------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
| | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) | |
| ZAPATA 4 | 2 | 2,25 | 2,25 | 0,1 | 1,0125 | 75,72 | 76,67 € | |
| ZAPATA 5 | 14 | 3,05 | 3,05 | 0,1 | 13,0235 | 75,72 | 986,14 € | |
| RIOSTRA 2 | 15 | 5 | 0,6 | 0,1 | 4,5 | 75,72 | 340,74 € | |
| | | | | | TOTAL | 18,536 | SUBTOTAL | 1.403,5 € |

| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--|-----------|-----------------|------------------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | 1,2267125 | 15,73 | 19,30 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | 3,5663264 | 15,26 | 54,42 € |
| | | | SUBTOTAL | 73,72 € |
| | | | TOTAL | 1.477,3 € |

| |
|-------------------|
| ENCONFRADO |
|-------------------|

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de

| MATERIALES | | | | | | | | |
|-------------------|-----|----------|----------|--------|--------------|----------------|-----------------|------------------|
| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LONGITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
| | | | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) | |
| MADERA ZAPATA 4 | 4 | 2 | 2,05 | 0,6 | 0,26568 | 339,53 | 90,21 € | |
| MADERA ZAPATA 5 | 4 | 14 | 2,85 | 0,65 | 2,80098 | 339,53 | 951,02 € | |
| MADERA RIOSTRA 2 | 2 | 15 | 5 | 0,4 | 1,62 | 339,53 | 550,04 € | |
| | | | | | TOTAL | 4,68666 | SUBTOTAL | 1.591,3 € |

| | | | |
|---|-----------|-----------------|------------------|
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 78,112562 | 0,97 | 75,77 € |
| PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 39,053938 | 6,17 | 240,96 € |
| AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA | (l) | (€/l) | (€) |
| | 23,4333 | 1,75 | 41,01 € |
| | | SUBTOTAL | 1.949,0 € |

| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
|-----------------------|--|-----------|-----------------|-------------------|
| Oficial 1ª encofrador | | 266,36632 | 15,73 | 4.189,9 € |
| Ayudante encofrador | | 266,36632 | 15,26 | 4.064,8 € |
| | | | SUBTOTAL | 8.254,7 € |
| | | | TOTAL | 11.795,0 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------|----------|----------|---------|--------|--------------|-----------------|---------------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 4 | 2 | 2,05 | 2,05 | 0,6 | 5,043 | 82,35 | 415,29 € |
| ZAPATA 5 | 14 | 2,85 | 2,85 | 0,65 | 73,91475 | 82,35 | 6.086,9 € |
| RIOSTRA 2 | 15 | 5 | 0,4 | 0,4 | 12 | 82,35 | 988,2 € |
| | | | | | TOTAL | 90,95775 | SUBTOTAL 7.490,4 € |

| | | | |
|---|-----------|---------|-----------|
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | (uds) | (€/uds) | (€) |
| | 819 | 0,14 | 114,68 € |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 3536,5283 | 0,81 | 2.864,6 € |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 14,171217 | 0,97 | 13,75 € |

| | | | |
|---|-------|-----------------|-------------------|
| | | SUBTOTAL | 10.483,4 € |
| MANO DE OBRA | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | 4,703 | 15,73 | 73,97 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | 28,25 | 15,26 | 431,12 € |
| Oficial 1ª ferrallista | 5,21 | 15,73 | 81,98 € |
| Ayudante ferrallista | 7,84 | 15,26 | 119,65 € |

| | |
|-----------------|-------------------|
| SUBTOTAL | 706,72 € |
| TOTAL | 11.190,1 € |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|-------------|------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-200B con peso P=61,30Kg/m | (uds) 10 | (m) 2,6 | (Kg) 1593,8 | (€/Kg) 0,86 | (€) 1.370,7 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 6 | 5 | 1839 | 0,86 | 1.581,5 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 16 | 1,4 | 1373,12 | 0,86 | 1.180,88 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 16 | 1,5 | 1471,2 | 0,86 | 1.265,2 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 32 | 5,1 | 10004,16 | 0,86 | 8.603,6 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 15 | 7,4 | 5683,2 | 0,86 | 4.887,6 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR,CORREAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 120 | 7,8 | 47923,2 | 0,86 | 41.214 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, ALA ILUM. HE-100B con peso P=20,4Kg/m | 12 | 7 | 1713,6 | 0,86 | 1.473,7 € |
| | | | TOTAL | 71601,28 | SUBTOTAL 61.577 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|---|---------|-------|---------------------------|
| | 1002,42 | 2,8 | 2.806,8 € |
| | | | SUBTOTAL 2.806,8 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|---------|-------|--------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 1360,42 | 15,73 | 21.399 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 1360,42 | 15,26 | 20.760 € |
| | | | SUBTOTAL 42.160 € |
| | | | TOTAL 106.543 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y accesorios de montaje

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|------------|-----------|--------------|-----------------|--------------------|
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | (m) 114 | (m) 10 | (m2) 1140 | (€/m2) 19,79 | (€) 22.560,60 € |

SUBTOTAL 22.560,60 €

| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--|-------|-------|-----------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | | 87,78 | 15,49 | 1.359,71 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | | 87,78 | 14,53 | 1.275,44 € |
| | | | | SUBTOTAL 2.635,16 € |
| | | | | TOTAL 25.195,76 € |
| | | | | TOTAL F2 156.201,5 € |

| FILA 3 | MARQUESINA LATERAL |
|--|--------------------|
| HORMIGÓN DE LIMPIEZA | |
| Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación. | |

| MATERIALES | | | | | | | |
|-------------------|----------|----------|---------|--------|----------------------|-----------------|-------------------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
| | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 6 | 4 | 2,05 | 2,05 | 0,1 | 1,681 | 75,72 | 127,29 € |
| ZAPATA 7 | 14 | 2,45 | 2,45 | 0,1 | 8,4035 | 75,72 | 636,31 € |
| RIOSTRA 3 | 16 | 5 | 0,6 | 0,1 | 4,8 | 75,72 | 363,46 € |
| | | | | | TOTAL 14,8845 | SUBTOTAL | 1.127,05 € |

| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--|-------|-------|-------------------------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | 0,985 | 15,73 | 15,49 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | 2,864 | 15,26 | 43,70 € |
| | | | | SUBTOTAL 59,20 € |
| | | | | TOTAL 1.186,25 € |

| ENCONFRADO | |
|---|--|
| Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonos de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de | |

| MATERIALES | | | | | | | |
|-------------------|-----|----------|---------|--------|----------------------|-----------------|-------------------|
| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
| | | | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| MADERA ZAPATA 6 | 4 | 4 | 1,85 | 0,4 | 0,31968 | 339,53 | 108,54 € |
| MADERA ZAPATA 7 | 4 | 14 | 2,25 | 0,5 | 1,701 | 339,53 | 577,54 € |
| MADERA RIOSTRA 3 | 2 | 16 | 5 | 0,4 | 1,728 | 339,53 | 586,71 € |
| | | | | | TOTAL 3,74868 | SUBTOTAL | 1.272,79 € |

| | | | | |
|---|--|----------|--------|---------------------------|
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | 62,47925 | 0,97 | 60,60 € |
| PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | 31,23775 | 6,17 | 192,74 € |
| AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA | | (l) | (€/l) | (€) |
| | | 18,7434 | 1,75 | 32,80 € |
| | | | | SUBTOTAL 1.558,9 € |

| MANO DE OBRA | (h) | (€/h) | (€) |
|-----------------------|-----------|-------|------------------|
| Oficial 1ª encofrador | 213,05623 | 15,73 | 3.351,4 € |
| Ayudante encofrador | 213,05623 | 15,26 | 3.251,2 € |
| SUBTOTAL | | | 6.602,6 € |
| TOTAL | | | 8.161,5 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|--------------|----------|----------|---------|--------|----------------|-----------------|------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 6 | 4 | 1,85 | 1,85 | 0,4 | 5,476 | 82,35 | 450,95 € |
| ZAPATA 7 | 14 | 2,25 | 2,25 | 0,5 | 35,4375 | 82,35 | 2.918,3 € |
| RIOSTRA 3 | 16 | 5 | 0,4 | 0,4 | 12,8 | 82,35 | 1.054,1 € |
| TOTAL | | | | | 53,7135 | SUBTOTAL | 4.423,3 € |

| | | | |
|---|---------|---------|------------------|
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | (uds) | (€/uds) | (€) |
| | 484 | 0,14 | 67,72 € |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 2088,43 | 0,81 | 1.691,6 € |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 8,37 | 0,97 | 8,12 € |
| SUBTOTAL | | | 6.190,8 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|---|-------|-------|------------------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | 2,78 | 15,73 | 43,68 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | 16,68 | 15,26 | 254,59 € |
| Oficial 1ª ferrallista | 3,08 | 15,73 | 48,41 € |
| Ayudante ferrallista | 4,63 | 15,26 | 70,66 € |
| SUBTOTAL | | | 417,34 € |
| TOTAL | | | 6.608,1 € |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|----------|----------|--------------|--------------|-----------------|
| | (uds) | (m) | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 18 | 2,45 | 2257,92 | 0,86 | 1.941,8 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 18 | 1,4 | 1290,24 | 0,86 | 1109,6064 |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 18 | 1,5 | 1382,4 | 0,86 | 1.188,86 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 36 | 2,6 | 4792,32 | 0,86 | 4.121,4 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 16 | 7,4 | 6062,08 | 0,86 | 5.213,4 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR,CORREAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 64 | 7,8 | 25559,04 | 0,86 | 21.981 € |
| | | | TOTAL | 41344 | SUBTOTAL |
| | | | | | 35.556 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--------|-------|------------------|
| | 578,82 | 2,8 | 1.620,7 € |
| | | | SUBTOTAL |
| | | | 1.620,7 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|-----------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 785,54 | 15,73 | 12.356,5 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 785,54 | 15,26 | 11.987,3 € |
| | | | SUBTOTAL |
| | | | 24.344 € |
| | | | TOTAL |
| | | | 61.520 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|-------|----------|----------|-----------------|--------------------|
| | (m) | (m) | (m2) | (€/m2) | (€) |
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | 118,6 | 5 | 593 | 19,79 | 11.735,47 € |
| | | | | SUBTOTAL | 11.735,47 € |
| | | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | | | 45,66 | 15,49 | 707,29 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | | | 45,66 | 14,53 | 663,45 € |
| | | | | SUBTOTAL | 1.370,74 € |
| | | | | TOTAL | 13.106,21 € |
| | | | | TOTAL F3 | 90.582,41 € |

TOTAL Z2 316.363,54 €

ZONA 3

FILA 1 MARQUESINA LATERAL

HORMIGÓN DE LIMPIEZA

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|--------------|----------|----------|---------|--------|---------------|-----------------|-------------------|
| | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 6 | 4 | 2,05 | 2,05 | 0,1 | 1,681 | 75,72 | 127,29 € |
| ZAPATA 7 | 16 | 2,45 | 2,45 | 0,1 | 9,604 | 75,72 | 727,21 € |
| RIOSTRA 3 | 18 | 5 | 0,6 | 0,1 | 5,4 | 75,72 | 408,89 € |
| TOTAL | | | | | 16,685 | SUBTOTAL | 1.263,39 € |

MANO DE OBRA

| | | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--|----------|-------|-------------------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | 1,104 | 15,73 | 17,37 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | 3,210194 | 15,26 | 48,99 € |
| SUBTOTAL | | | | 66,36 € |
| TOTAL | | | | 1.329,75 € |

ENCONFRADO

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de espesor.

MATERIALES

| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------------|-----|----------|---------|--------|----------------|-----------------|-------------------|
| | | | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| MADERA ZAPATA 6 | 4 | 4 | 1,85 | 0,4 | 0,31968 | 339,53 | 108,54 € |
| MADERA ZAPATA 7 | 4 | 16 | 2,25 | 0,5 | 1,944 | 339,53 | 660,05 € |
| MADERA RIOSTRA 3 | 2 | 18 | 5 | 0,4 | 1,944 | 339,53 | 660,05 € |
| TOTAL | | | | | 4,20768 | SUBTOTAL | 1.428,63 € |

| | | | |
|---|--------|--------|------------------|
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 70,129 | 0,97 | 68,03 € |
| PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 35,063 | 6,17 | 216,34 € |
| AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA | (l) | (€/l) | (€) |
| | 21,04 | 1,75 | 36,82 € |
| SUBTOTAL | | | 1.749,8 € |

MANO DE OBRA

| | | (h) | (€/h) | (€) |
|-----------------------|--|--------|-------|------------------|
| Oficial 1ª encofrador | | 239,14 | 15,73 | 3.761,7 € |
| Ayudante encofrador | | 239,14 | 15,26 | 3.649,3 € |
| SUBTOTAL | | | | 7.411,1 € |
| TOTAL | | | | 9.160,9 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
|---|----------|----------|---------|--------|--------------|-----------------|------------------|------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) | |
| ZAPATA 6 | 4 | 1,85 | 1,85 | 0,4 | 5,476 | 82,35 | 450,95 € | |
| ZAPATA 7 | 16 | 2,25 | 2,25 | 0,5 | 40,5 | 82,35 | 3.335,2 € | |
| RIOSTRA 3 | 18 | 5 | 0,4 | 0,4 | 14,4 | 82,35 | 1.185,8 € | |
| | | | | | TOTAL | 60,376 | SUBTOTAL | 4.972,0 € |
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | | | | | (uds) | (€/uds) | (€) | |
| | | | | | 544 | 0,14 | 76,12 € | |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) | |
| | | | | | 2347,48 | 0,81 | 1.901,5 € | |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) | |
| | | | | | 9,41 | 0,97 | 9,12 € | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 6.958,7 € | |
| MANO DE OBRA | | | | | (h) | (€/h) | (€) | |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 3,12 | 15,73 | 49,10 € | |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 18,75 | 15,26 | 286,17 € | |
| Oficial 1ª ferrallista | | | | | 3,46 | 15,73 | 54,42 € | |
| Ayudante ferrallista | | | | | 5,20 | 15,26 | 79,42 € | |
| | | | | | | SUBTOTAL | 469,11 € | |
| | | | | | | TOTAL | 7.427,8 € | |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|----------|----------|--------------|-----------------|--------------------------|
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-180B con peso P=51,20Kg/m | (uds) | (m) | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 20 | 2,45 | 2508,8 | 0,86 | 2.157,6 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 20 | 1,4 | 1433,6 | 0,86 | 1232,896 |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 20 | 1,5 | 1536 | 0,86 | 1.320,96 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 40 | 2,6 | 5324,8 | 0,86 | 4.579,3 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 18 | 7,4 | 6819,84 | 0,86 | 5.865,1 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR,CORREAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 72 | 7,8 | 28753,92 | 0,86 | 24.728 € |
| | | | TOTAL | 46376,96 | SUBTOTAL 39.884 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--------|-------|---------------------------|
| | 649,28 | 2,8 | 1.818,0 € |
| | | | SUBTOTAL 1.818,0 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|--------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 881,16 | 15,73 | 13.860,7 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 881,16 | 15,26 | 13.446,5 € |
| | | | SUBTOTAL 27.307 € |
| | | | TOTAL 69.009 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y accesorios de montaje

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|-------|----------|----------|-----------------|--------------------|
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | (m) | (m) | (m2) | (€/m2) | (€) |
| | 131,6 | 5 | 658 | 19,79 | 13.021,82 € |
| | | | | SUBTOTAL | 13.021,82 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|-------|-------|----------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 50,67 | 15,49 | 784,82 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 50,67 | 14,53 | 736,18 € |
| | | | SUBTOTAL 1.520,99 € |
| | | | TOTAL 14.542,81 € |

TOTAL F1 101.470,58 €

FILA 2 MARQUESINA CENTRAL

HORMIGÓN DE LIMPIEZA

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD (m) | LATITUD (m) | ALTURA (m) | MEDICIÓN (m3) | PRECIO UD (€/m3) | IMPORTE (€) |
|--------------|----------|-----------------|----------------|---------------|------------------|---------------------|------------------|
| ZAPATA 4 | 2 | 2,25 | 2,25 | 0,1 | 1,0125 | 75,72 | 76,67 € |
| ZAPATA 5 | 17 | 3,05 | 3,05 | 0,1 | 15,81425 | 75,72 | 1.197,46 € |
| RIOSTRA 2 | 18 | 5 | 0,6 | 0,1 | 5,4 | 75,72 | 408,89 € |
| TOTAL | | | | | 22,22675 | SUBTOTAL | 1.683,0 € |

MANO DE OBRA

| | | (h) | (€/h) | (€) |
|---|-----------|-----|-------|------------------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | 1,4709663 | | 15,73 | 23,14 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | 4,2764267 | | 15,26 | 65,26 € |
| SUBTOTAL | | | | 88,40 € |
| TOTAL | | | | 1.771,4 € |

ENCONFRADO

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de

MATERIALES

| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LONGITUD (m) | ALTURA (m) | MEDICIÓN (m3) | PRECIO UD (€/m3) | IMPORTE (€) |
|------------------|-----|----------|-----------------|---------------|------------------|---------------------|------------------|
| MADERA ZAPATA 4 | 4 | 2 | 2,05 | 0,6 | 0,26568 | 339,53 | 90,21 € |
| MADERA ZAPATA 5 | 4 | 17 | 2,85 | 0,65 | 3,40119 | 339,53 | 1.154,81 € |
| MADERA RIOSTRA 2 | 2 | 18 | 5 | 0,4 | 1,944 | 339,53 | 660,05 € |
| TOTAL | | | | | 5,61087 | SUBTOTAL | 1.905,1 € |

ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO

| (Kg) | (€/Kg) | (€) |
|----------|--------|---------|
| 93,51637 | 0,97 | 90,71 € |

PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm

| (Kg) | (€/Kg) | (€) |
|----------|--------|----------|
| 46,75538 | 6,17 | 288,48 € |

AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA

| (l) | (€/l) | (€) |
|----------|-------|---------|
| 28,05435 | 1,75 | 49,10 € |

SUBTOTAL 2.333,3 €

MANO DE OBRA

| | | (h) | (€/h) | (€) |
|-----------------------|----------|-----|-------|-------------------|
| Oficial 1ª encofrador | 318,8938 | | 15,73 | 5.016,2 € |
| Ayudante encofrador | 318,8938 | | 15,26 | 4.866,3 € |
| SUBTOTAL | | | | 9.882,5 € |
| TOTAL | | | | 14.120,9 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|----------|----------|---------|--------|--------------|------------------|---------------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 4 | 2 | 2,05 | 2,05 | 0,6 | 5,043 | 82,35 | 415,29 € |
| ZAPATA 5 | 17 | 2,85 | 2,85 | 0,65 | 89,753625 | 82,35 | 7.391,2 € |
| RIOSTRA 2 | 18 | 5 | 0,4 | 0,4 | 14,4 | 82,35 | 1.185,8 € |
| | | | | | TOTAL | 109,19663 | SUBTOTAL 8.992,3 € |
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | | | | | (uds) | (€/uds) | (€) |
| | | | | | 983 | 0,14 | 137,68 € |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 4245,674 | 0,81 | 3.439,0 € |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 17,012834 | 0,97 | 16,50 € |
| | | | | | | SUBTOTAL | 12.585,5 € |
| MANO DE OBRA | | | | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 5,645 | 15,73 | 88,80 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 33,92 | 15,26 | 517,57 € |
| Oficial 1ª ferrallista | | | | | 6,26 | 15,73 | 98,42 € |
| Ayudante ferrallista | | | | | 9,41 | 15,26 | 143,64 € |
| | | | | | | SUBTOTAL | 848,43 € |
| | | | | | | TOTAL | 13.433,9 € |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|----------|----------|--------------|-----------------|--------------------------|
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-200B con peso P=61,30Kg/m | (uds) | (m) | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 12 | 2,6 | 1912,56 | 0,86 | 1.644,8 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 7 | 5 | 2145,5 | 0,86 | 1.845,1 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 19 | 1,4 | 1630,58 | 0,86 | 1.402,30 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 19 | 1,5 | 1747,05 | 0,86 | 1.502,5 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-200B con peso P=61,30Kg/m | 38 | 5,1 | 11879,94 | 0,86 | 10.216,7 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 18 | 7,4 | 6819,84 | 0,86 | 5.865,1 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR,CORREAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 144 | 7,8 | 57507,84 | 0,86 | 49.457 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, ALA ILUM. HE-100B con peso P=20,4Kg/m | 14 | 7 | 1999,2 | 0,86 | 1.719,3 € |
| | | | TOTAL | 85642,51 | SUBTOTAL 73.653 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|---|---------|-------|---------------------------|
| | 1199,00 | 2,8 | 3.357,2 € |
| | | | SUBTOTAL 3.357,2 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|---------|-------|--------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 1627,21 | 15,73 | 25.596 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 1627,21 | 15,26 | 24.831 € |
| | | | SUBTOTAL 50.427 € |
| | | | TOTAL 127.437 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|-------|----------|----------|-----------------|--------------------|
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | (m) | (m) | (m2) | (€/m2) | (€) |
| | 140 | 10 | 1400 | 19,79 | 27.706,00 € |
| | | | | SUBTOTAL | 27.706,00 € |

| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--|--------|-----------------|--------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | | 107,80 | 15,49 | 1.669,82 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | | 107,80 | 14,53 | 1.566,33 € |
| | | | SUBTOTAL | 3.236,16 € |
| | | | TOTAL | 30.942,16 € |
| | | | TOTAL F2 | 187.705,3 € |

| | |
|---------------|---------------------------|
| FILA 3 | MARQUESINA LATERAL |
|---------------|---------------------------|

| |
|-----------------------------|
| HORMIGÓN DE LIMPIEZA |
|-----------------------------|

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

| MATERIALES | | | | | | | | |
|-------------------|----------|----------|---------|--------|--------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
| | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) | |
| ZAPATA 6 | 2 | 2,05 | 2,05 | 0,1 | 0,8405 | 75,72 | 63,64 € | |
| ZAPATA 7 | 17 | 2,45 | 2,45 | 0,1 | 10,20425 | 75,72 | 772,67 € | |
| RIOSTRA 3 | 18 | 5 | 0,6 | 0,1 | 5,4 | 75,72 | 408,89 € | |
| | | | | | TOTAL | 16,44475 | SUBTOTAL | 1.245,20 € |

| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--|-------|-----------------|-------------------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | 1,088 | 15,73 | 17,12 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | 3,164 | 15,26 | 48,28 € |
| | | | SUBTOTAL | 65,40 € |
| | | | TOTAL | 1.310,60 € |

| |
|-------------------|
| ENCONFRADO |
|-------------------|

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de

| MATERIALES | | | | | | | | |
|-------------------|-----|----------|---------|--------|--------------|----------------|-----------------|-------------------|
| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
| | | | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) | |
| MADERA ZAPATA 6 | 4 | 2 | 1,85 | 0,4 | 0,15984 | 339,53 | 54,27 € | |
| MADERA ZAPATA 7 | 4 | 17 | 2,25 | 0,5 | 2,0655 | 339,53 | 701,30 € | |
| MADERA RIOSTRA 3 | 2 | 18 | 5 | 0,4 | 1,944 | 339,53 | 660,05 € | |
| | | | | | TOTAL | 4,16934 | SUBTOTAL | 1.415,62 € |

| | | | |
|---|----------|-----------------|------------------|
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 69,49039 | 0,97 | 67,41 € |
| PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 34,74311 | 6,17 | 214,36 € |
| AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA | (l) | (€/l) | (€) |
| | 20,8467 | 1,75 | 36,48 € |
| | | SUBTOTAL | 1.733,9 € |

| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
|-----------------------|--|-----------|-----------------|------------------|
| Oficial 1ª encofrador | | 236,96444 | 15,73 | 3.727,5 € |
| Ayudante encofrador | | 236,96444 | 15,26 | 3.616,1 € |
| | | | SUBTOTAL | 7.343,5 € |
| | | | TOTAL | 9.077,4 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
|------------|----------|----------|---------|--------|--------------|-----------------|-----------------|------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) | |
| ZAPATA 6 | 2 | 1,85 | 1,85 | 0,4 | 2,738 | 82,35 | 225,47 € | |
| ZAPATA 7 | 17 | 2,25 | 2,25 | 0,5 | 43,03125 | 82,35 | 3.543,6 € | |
| RIOSTRA 3 | 18 | 5 | 0,4 | 0,4 | 14,4 | 82,35 | 1.185,8 € | |
| | | | | | TOTAL | 60,16925 | SUBTOTAL | 4.954,9 € |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|---------|---------|-----------|
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | | | | | (uds) | (€/uds) | (€) |
| | | | | | 542 | 0,14 | 75,86 € |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 2339,44 | 0,81 | 1.894,9 € |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 9,37 | 0,97 | 9,09 € |

SUBTOTAL 6.934,8 €

MANO DE OBRA

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|-------|-------|----------|
| | | | | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 3,11 | 15,73 | 48,93 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 18,69 | 15,26 | 285,19 € |
| Oficial 1ª ferrallista | | | | | 3,45 | 15,73 | 54,23 € |
| Ayudante ferrallista | | | | | 5,19 | 15,26 | 79,15 € |

SUBTOTAL 467,50 €

TOTAL 7.402,3 €

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|----------|----------|--------------|----------------|--------------------------|
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-180B con peso P=51,20Kg/m | (uds) | (m) | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 19 | 2,45 | 2383,36 | 0,86 | 2.049,7 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 19 | 1,4 | 1361,92 | 0,86 | 1171,2512 |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 19 | 1,5 | 1459,2 | 0,86 | 1.254,91 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 38 | 2,6 | 5058,56 | 0,86 | 4.350,4 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 18 | 7,4 | 6819,84 | 0,86 | 5.865,1 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR,CORREAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 72 | 7,8 | 28753,92 | 0,86 | 24.728 € |
| | | | TOTAL | 45836,8 | SUBTOTAL 39.420 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--------|-------|---------------------------|
| | 641,72 | 2,8 | 1.796,8 € |
| | | | SUBTOTAL 1.796,8 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|--------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 870,90 | 15,73 | 13.699,2 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 870,90 | 15,26 | 13.289,9 € |
| | | | SUBTOTAL 26.989 € |
| | | | TOTAL 68.206 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y accesorios de montaje

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|-------|----------|----------|-----------------|--------------------|
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | (m) | (m) | (m2) | (€/m2) | (€) |
| | 134 | 5 | 670 | 19,79 | 13.259,30 € |
| | | | | SUBTOTAL | 13.259,30 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|-------|-------|----------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 51,59 | 15,49 | 799,13 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 51,59 | 14,53 | 749,60 € |
| | | | SUBTOTAL 1.548,73 € |
| | | | TOTAL 14.808,03 € |

| | |
|----------|--------------|
| TOTAL F3 | 100.803,98 € |
| TOTAL Z3 | 389.979,91 € |

ZONA 4

FILA 1 MARQUESINA LATERAL

HORMIGÓN DE LIMPIEZA

Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------|----------|----------|---------|--------|--------------|-----------------|----------------------------|
| | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 6 | 2 | 2,05 | 2,05 | 0,1 | 0,8405 | 75,72 | 63,64 € |
| ZAPATA 7 | 17 | 2,45 | 2,45 | 0,1 | 10,20425 | 75,72 | 772,67 € |
| RIOSTRA 3 | 18 | 5 | 0,6 | 0,1 | 5,4 | 75,72 | 408,89 € |
| | | | | | TOTAL | 16,44475 | SUBTOTAL 1.245,20 € |

MANO DE OBRA

| | | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--|-----------|-------|-------------------------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | 1,088 | 15,73 | 17,12 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | 3,1639699 | 15,26 | 48,28 € |
| | | | | SUBTOTAL 65,40 € |
| | | | | TOTAL 1.310,60 € |

ENCONFRADO

Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de espesor.

MATERIALES

| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------------|-----|----------|---------|--------|--------------|----------------|----------------------------|
| | | | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| MADERA ZAPATA 6 | 4 | 2 | 1,85 | 0,4 | 0,15984 | 339,53 | 54,27 € |
| MADERA ZAPATA 7 | 4 | 17 | 2,25 | 0,5 | 2,0655 | 339,53 | 701,30 € |
| MADERA RIOSTRA 3 | 2 | 18 | 5 | 0,4 | 1,944 | 339,53 | 660,05 € |
| | | | | | TOTAL | 4,16934 | SUBTOTAL 1.415,62 € |

| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
|---|--------|--------|---------------------------|
| | 69,490 | 0,97 | 67,41 € |
| PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 34,743 | 6,17 | 214,36 € |
| AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA | (l) | (€/l) | (€) |
| | 20,85 | 1,75 | 36,48 € |
| | | | SUBTOTAL 1.733,9 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|-----------------------|--------|-------|---------------------------|
| Oficial 1ª encofrador | 236,96 | 15,73 | 3.727,5 € |
| Ayudante encofrador | 236,96 | 15,26 | 3.616,1 € |
| | | | SUBTOTAL 7.343,5 € |
| | | | TOTAL 9.077,4 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|------------|----------|----------|---------|--------|--------------|-----------------|---------------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 6 | 2 | 1,85 | 1,85 | 0,4 | 2,738 | 82,35 | 225,47 € |
| ZAPATA 7 | 17 | 2,25 | 2,25 | 0,5 | 43,03125 | 82,35 | 3.543,6 € |
| RIOSTRA 3 | 18 | 5 | 0,4 | 0,4 | 14,4 | 82,35 | 1.185,8 € |
| | | | | | TOTAL | 60,16925 | SUBTOTAL 4.954,9 € |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|---------|-----------------|------------------|
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | | | | | (uds) | (€/uds) | (€) |
| | | | | | 542 | 0,14 | 75,86 € |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 2339,44 | 0,81 | 1.894,9 € |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | | | | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | | | | 9,37 | 0,97 | 9,09 € |
| | | | | | | SUBTOTAL | 6.934,8 € |

MANO DE OBRA

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|-------|-----------------|------------------|
| | | | | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 3,11 | 15,73 | 48,93 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | | 18,69 | 15,26 | 285,19 € |
| Oficial 1ª ferrallista | | | | | 3,45 | 15,73 | 54,23 € |
| Ayudante ferrallista | | | | | 5,19 | 15,26 | 79,15 € |
| | | | | | | SUBTOTAL | 467,50 € |
| | | | | | | TOTAL | 7.402,3 € |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|-------------|------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-180B con peso P=51,2Kg/m | (uds) 12 | (m) 2,6 | (Kg) 1597,44 | (€/Kg) 0,86 | (€) 1.373,8 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-180B con peso P=51,2Kg/m | 7 | 5 | 1792 | 0,86 | 1.541,1 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,2Kg/m | 19 | 1,4 | 1361,92 | 0,86 | 1171,2512 |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,2Kg/m | 19 | 1,5 | 1459,2 | 0,86 | 1.254,91 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,2Kg/m | 38 | 2,6 | 5058,56 | 0,86 | 4.350,4 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,2Kg/m | 18 | 7,4 | 6819,84 | 0,86 | 5.865,1 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR,CORREAS HE-180B con peso P=51,2Kg/m | 72 | 7,8 | 28753,92 | 0,86 | 24.728 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, ALA ILUM. HE-100B con peso P=20,4Kg/m | 7 | 7 | 999,6 | 0,86 | 859,7 € |
| | | | TOTAL | 47842,48 | SUBTOTAL |
| | | | | | 41.145 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--------|-------|------------------|
| | 669,79 | 2,8 | 1.875,4 € |
| | | | SUBTOTAL |
| | | | 1.875,4 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|-----------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 909,01 | 15,73 | 14.298,7 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 909,01 | 15,26 | 13.871,4 € |
| | | | SUBTOTAL |
| | | | 28.170 € |
| | | | TOTAL |
| | | | 71.190 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y accesorios de montaje

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|------------|----------|-------------|-----------------|--------------------|
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | (m) 140 | (m) 5 | (m2) 700 | (€/m2) 19,79 | (€) 13.853,00 € |

| | |
|--|---------------------|
| SUBTOTAL | 13.853,00 € |
| (h) | (€/h) |
| (€) | (€) |
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 53,90 |
| Ayudante montador de estructura metálica | 53,90 |
| SUBTOTAL | 1.618,08 € |
| TOTAL | 15.471,08 € |
| TOTAL F1 | 104.451,50 € |

| | | | | |
|--|--|-------|-------|----------|
| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | | 53,90 | 15,49 | 834,91 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | | 53,90 | 14,53 | 783,17 € |

| | |
|--|---------------------------|
| FILA 2 | MARQUESINA LATERAL |
| HORMIGÓN DE LIMPIEZA | |
| Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación. | |

| MATERIALES | | | | | | | |
|-------------------|----------|----------|---------|--------|-----------------|-----------------|-------------------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
| | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| ZAPATA 6 | 2 | 2,05 | 2,05 | 0,1 | 0,8405 | 75,72 | 63,64 € |
| ZAPATA 7 | 17 | 2,45 | 2,45 | 0,1 | 10,20425 | 75,72 | 772,67 € |
| RIOSTRA 3 | 18 | 5 | 0,6 | 0,1 | 5,4 | 75,72 | 408,89 € |
| TOTAL | | | | | 16,44475 | SUBTOTAL | 1.245,20 € |

| | | | | |
|---|--|-------|-------|-------------------|
| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | | 1,088 | 15,73 | 17,12 € |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | 3,164 | 15,26 | 48,28 € |
| SUBTOTAL | | | | 65,40 € |
| TOTAL | | | | 1.310,60 € |

| | |
|---|--|
| ENCONFRADO | |
| Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con tablonces de madera, amortizables en 10 usos, para zapata de cimentación. Madera para encofrar de 27mm (0,027m) de espesor. | |

| MATERIALES | | | | | | | |
|-------------------|-----|----------|---------|--------|----------------|-----------------|-------------------|
| REFERENCIA | UDS | CANTIDAD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
| | | | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) |
| MADERA ZAPATA 6 | 4 | 2 | 1,85 | 0,4 | 0,15984 | 339,53 | 54,27 € |
| MADERA ZAPATA 7 | 4 | 17 | 2,25 | 0,5 | 2,0655 | 339,53 | 701,30 € |
| MADERA RIOSTRA 3 | 2 | 18 | 5 | 0,4 | 1,944 | 339,53 | 660,05 € |
| TOTAL | | | | | 4,16934 | SUBTOTAL | 1.415,62 € |

| | | | | |
|---|--|----------|--------|------------------|
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | 69,49039 | 0,97 | 67,41 € |
| PUNTAS DE ACERO DE 20X100mm | | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | | 34,74311 | 6,17 | 214,36 € |
| AGENTE DESMOLDEANTE, A BASE DE ACEITES ESPECIALES, EMULSIONABLE EN AGUA PARA ENCONFRADO DE MADERA | | (l) | (€/l) | (€) |
| | | 20,8467 | 1,75 | 36,48 € |
| SUBTOTAL | | | | 1.733,9 € |

| | | | | |
|-----------------------|--|-----------|-------|-----------|
| MANO DE OBRA | | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª encofrador | | 236,96444 | 15,73 | 3.727,5 € |
| Ayudante encofrador | | 236,96444 | 15,26 | 3.616,1 € |

| | |
|----------|-----------|
| SUBTOTAL | 7.343,5 € |
| TOTAL | 9.077,4 € |

ZAPATAS y VIGAS ATADO

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central con Distintivo de calidad Oficialmente Reconocido (D.O.R.), y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 35 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | LATITUD | ALTURA | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE | |
|------------|----------|----------|---------|--------|--------------|-----------------|-----------------|------------------|
| m3 HORM | | (m) | (m) | (m) | (m3) | (€/m3) | (€) | |
| ZAPATA 6 | 2 | 1,85 | 1,85 | 0,4 | 2,738 | 82,35 | 225,47 € | |
| ZAPATA 7 | 17 | 2,25 | 2,25 | 0,5 | 43,03125 | 82,35 | 3.543,6 € | |
| RIOSTRA 3 | 18 | 5 | 0,4 | 0,4 | 14,4 | 82,35 | 1.185,8 € | |
| | | | | | TOTAL | 60,16925 | SUBTOTAL | 4.954,9 € |

| | | | | |
|---|---------|---------|-----------------|------------------|
| SEPARADOR HOMOLOGADO PARA CIMENTACIONES | (uds) | (€/uds) | (€) | |
| | 542 | 0,14 | 75,86 € | |
| FERRALLA ELABORADA EN TALLER INDUSTRIAL B 400 S | (Kg) | (€/Kg) | (€) | |
| | 2339,44 | 0,81 | 1.894,9 € | |
| ALAMBRE GALVANIZADO PARA ATAR DE 1,30mm DE DIÁMETRO | (Kg) | (€/Kg) | (€) | |
| | 9,37 | 0,97 | 9,09 € | |
| | | | SUBTOTAL | 6.934,8 € |

MANO DE OBRA

| | | | | |
|---|-------|-------|-----------------|------------------|
| Oficial 1ª estructurista, puesta en obra del hormigón | (h) | (€/h) | (€) | |
| | 3,11 | 15,73 | 48,93 € | |
| Ayudante estructurista, puesta en obra del hormigón | | | | |
| | 18,69 | 15,26 | 285,19 € | |
| Oficial 1ª ferrallista | | | | |
| | 3,45 | 15,73 | 54,23 € | |
| Ayudante ferrallista | | | | |
| | 5,19 | 15,26 | 79,15 € | |
| | | | SUBTOTAL | 467,50 € |
| | | | TOTAL | 7.402,3 € |

ESTRUCTURA

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|----------|----------|--------------|----------------|--------------------------|
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, PILARES HE-180B con peso P=51,20Kg/m | (uds) | (m) | (Kg) | (€/Kg) | (€) |
| | 19 | 2,45 | 2383,36 | 0,86 | 2.049,7 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 19 | 1,4 | 1361,92 | 0,86 | 1171,2512 |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, CRUCETAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 19 | 1,5 | 1459,2 | 0,86 | 1.254,91 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 38 | 2,6 | 5058,56 | 0,86 | 4.350,4 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, VIGAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 18 | 7,4 | 6819,84 | 0,86 | 5.865,1 € |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR,CORREAS HE-180B con peso P=51,20Kg/m | 72 | 7,8 | 28753,92 | 0,86 | 24.728 € |
| | | | TOTAL | 45836,8 | SUBTOTAL 39.420 € |

EQUIPOS

| EQUIPO Y ELEMENTOS AUXILIARES PARA SOLDADURA ELÉCTRICA | (h) | (€/h) | (€) |
|---|--------|-------|---------------------------|
| | 641,72 | 2,8 | 1.796,8 € |
| | | | SUBTOTAL 1.796,8 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|--------|-------|--------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 870,90 | 15,73 | 13.699,2 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 870,90 | 15,26 | 13.289,9 € |
| | | | SUBTOTAL 26.989 € |
| | | | TOTAL 68.206 € |

CERRAMIENTO

Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano expandido.

Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano expandido de densidad media 40 kg/m³, y

MATERIALES

| REFERENCIA | ANCHO | LONGITUD | MEDICIÓN | PRECIO UD | IMPORTE |
|---|-------|----------|----------|-----------|-----------------------------|
| PANEL SÁNDWICH AISLANTE DE ACERO Y POLIURETANO EXPANDIDO | (m) | (m) | (m2) | (€/m2) | (€) |
| | 139 | 5 | 695 | 19,79 | 13.754,05 € |
| | | | | | SUBTOTAL 13.754,05 € |

MANO DE OBRA

| | (h) | (€/h) | (€) |
|--|-------|-------|------------------------------|
| Oficial 1ª montador de estructura metálica | 53,52 | 15,49 | 828,95 € |
| Ayudante montador de estructura metálica | 53,52 | 14,53 | 777,57 € |
| | | | SUBTOTAL 1.606,52 € |
| | | | TOTAL 15.360,57 € |
| | | | TOTAL F2 101.356,52 € |
| | | | TOTAL Z4 205.808,02 € |

TOTAL

1.145.094,91 €

PRESUPUESTO ELÉCTRICO**RED TOMA A TIERRA PARA ESTRUCTURA**

Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 85 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm²

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|---|----------|------------|-------------------|
| | (m) | (€/m) | (€) |
| Conductor de cobre desnudo de 35mm ² | 1800 | 2,71 € | 4.878,00 € |
| | (uds) | (€/uds) | (€) |
| Soldadura aluminotécnica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50mm de longitud realizado con electrodo de 2,5mm de diámetro. | 175 | 6,75 € | 1.181,25 € |
| Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra | 2 | 1,11 € | 2,22 € |
| SUBTOTAL | | | 6.061,47 € |

MANO DE OBRA

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|-------------------------|----------|------------|-------------------|
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª electricista | 1,649 | 15,49 € | 25,54 € |
| Ayudante electricista | 1,649 | 14,51 € | 23,93 € |
| SUBTOTAL | | | 49,47 € |
| TOTAL | | | 6.110,94 € |

CANALIZACIONES

Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|---|----------|------------|--------------------|
| | (m3) | (€/m3) | (€) |
| Arena para relleno | 2117 | 15,01 € | 31.776,2 € |
| | (m) | (€/m) | (€) |
| Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4 | 36500 | 1,96 € | 71.540,0 € |
| Cinta de señalización de polietileno, de 150mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS!" y triángulos de riesgo eléctrico | 36500 | 0,24 € | 8.760,00 € |
| SUBTOTAL | | | 112.076,2 € |

| EQUIPO Y MAQUINARIA | | | |
|---|----------|------------|-------------------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
| | (m3) | (€/m3) | (€) |
| Dumper de descarga frontal de 2t de carga útil. | 219 | 8,96 € | 1.962,24 € |
| Pisón vibrante de guiado manual, de 80Kg, con placa de 30x30cm, tipo rana | 1606 | 3,38 € | 5.428,28 € |
| Camión cisterna de 8m ³ de capacidad. | 36,5 | 38,74 € | 1.414,01 € |
| SUBTOTAL | | | 8.804,53 € |

| MANO DE OBRA | | | |
|-----------------------------|----------|------------|--------------------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª construcción | 1533 | 14,98 € | 22.964,3 € |
| Peón ordinario construcción | 1533 | 14,25 € | 21.845,25 € |
| Oficial 1ª electricista | 912,5 | 15,49 € | 14.134,63 € |
| Ayudante electricista | 730 | 14,51 € | 10.592,30 € |
| SUBTOTAL | | | 69.536,5 € |
| TOTAL | | | 190.417,2 € |

Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N

| MATERIALES | | | |
|---|----------|------------|------------------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
| | (m3) | (€/m3) | (€) |
| Arena para relleno | 27,45 | 15,01 € | 412,0 € |
| | (m) | (€/m) | (€) |
| Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4 | 450 | 1,96 € | 882,0 € |
| Cinta de señalización de polietileno, de 150mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS!" y triángulos de riesgo eléctrico | 450 | 0,24 € | 108,00 € |
| SUBTOTAL | | | 1.402,0 € |

| EQUIPO Y MAQUINARIA | | | |
|--|----------|------------|-----------------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
| | (H) | (€/h) | (€) |
| Dumper de descarga frontal de 2t de carga útil. | 2,7 | 8,96 € | 24,19 € |
| Pisón vibrante de guiado manual, de 80Kg, con placa de | 20,7 | 3,38 € | 69,97 € |
| Camión cisterna de 8m ³ de capacidad. | 0,45 | 38,74 € | 17,43 € |
| SUBTOTAL | | | 111,59 € |

| MANO DE OBRA | | | |
|-----------------------------|----------|------------|-----------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª construcción | 20,25 | 14,98 € | 303,3 € |
| Peón ordinario construcción | 20,25 | 14,25 € | 288,56 € |
| Oficial 1ª electricista | 11,25 | 15,49 € | 174,26 € |
| Ayudante electricista | 9 | 14,51 € | 130,59 € |
| SUBTOTAL | | | 896,8 € |
| TOTAL | | | 2.410,4 € |

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

| MATERIALES | | | |
|---|----------|------------|-----------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
| | (m) | (€/m) | (€) |
| Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 6000 | 1,62 € | 9.720,0 € |
| SUBTOTAL | | | 9.720,0 € |

| MANO DE OBRA | | | |
|-------------------------|----------|------------|------------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª electricista | 234 | 15,49 € | 3.624,66 € |
| Ayudante electricista | 294 | 14,51 € | 4.265,9 € |
| SUBTOTAL | | | 7.890,6 € |
| TOTAL | | | 17.610,6 € |

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

| MATERIALES | | | |
|------------|----------|------------|---------|
| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
| | (m) | (€/m) | (€) |

| | | | |
|---|------|--------|------------------|
| Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 1500 | 2,10 € | 3.150,0 € |
| SUBTOTAL | | | 3.150,0 € |

MANO DE OBRA

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|-------------------------|----------|------------|------------------|
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª electricista | 58,5 | 15,49 € | 906,17 € |
| Ayudante electricista | 73,5 | 14,51 € | 1.066,5 € |
| SUBTOTAL | | | 1.972,7 € |
| TOTAL | | | 5.122,7 € |

Canalización **fija en superficie** de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|---|----------|------------|------------------|
| | (m) | (€/m) | (€) |
| Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 1500 | 1,10 € | 1.650,0 € |
| SUBTOTAL | | | 1.650,0 € |

MANO DE OBRA

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|-------------------------|----------|------------|--------------------|
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª electricista | 58,5 | 15,49 € | 906,17 € |
| Ayudante electricista | 73,5 | 14,51 € | 1.066,5 € |
| SUBTOTAL | | | 1.972,7 € |
| TOTAL | | | 3.622,7 € |
| TOTAL | | | 219.183,5 € |

CABLEADO

Cable unipolar SZ1-K (AS+), resistente al fuego según UNE-EN 50200, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|---|----------|------------|---------------|
| | (m) | (€/m) | (€) |
| Cable unipolar SZ1-K (AS+), resistente al fuego según UNE-EN 50200, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. | 20 | 1,21 € | 24,2 € |
| SUBTOTAL | | | 24,2 € |

MANO DE OBRA

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|-------------------------|----------|------------|---------------|
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª electricista | 0,78 | 15,49 € | 12,1 € |
| Ayudante electricista | 0,78 | 14,51 € | 11,3 € |
| SUBTOTAL | | | 23,4 € |
| TOTAL | | | 47,6 € |

Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|---|----------|------------|-------------|
| | (m) | (€/m) | (€) |
| Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. | 41570 | 2,48 € | 103.093,6 € |

SUBTOTAL 103.093,6 €

MANO DE OBRA

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|-------------------------|----------|------------|--------------------|
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª electricista | 1621,23 | 15,49 € | 25.112,9 € |
| Ayudante electricista | 1621,23 | 14,51 € | 23.524,0 € |
| SUBTOTAL | | | 48.636,9 € |
| TOTAL | | | 151.730,5 € |

Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|--|----------|------------|-------------------|
| | (m) | (€/m) | (€) |
| Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4. | 4400 | 4,04 € | 17.776,0 € |
| SUBTOTAL | | | 17.776,0 € |

MANO DE OBRA

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|-------------------------|----------|------------|--------------------|
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª electricista | 171,6 | 15,49 € | 2.658,1 € |
| Ayudante electricista | 171,6 | 14,51 € | 2.489,9 € |
| SUBTOTAL | | | 5.148,0 € |
| TOTAL | | | 22.924,0 € |
| TOTAL | | | 174.702,1 € |

CUADROS ELÉCTRICOS Y PROTECCIONES

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|------------|----------|------------|---------|
| | (UDS) | (€/UDS) | (€) |

| | | | |
|--|----|----------|----------|
| Cuadro general de distribución, equipado con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima de 100 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada | 1 | 551,26 € | 551,26 € |
| Caja empotrable con puerta opaca con alojamiento de los interruptores de protección de la instalación. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP 40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1. | 8 | 23,90 € | 191,20 € |
| Interruptor general automático (IGA), de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1. | 2 | 89,46 € | 178,92 € |
| Interruptor general automático (IGA), de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1. | 5 | 125,26 € | 626,30 € |
| Interruptor general automático (IGA), de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 63 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1. | 1 | 157,48 € | 157,48 € |
| Interruptor diferencial instantáneo, 2P/63A/300mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1 | 7 | 136,40 € | 954,80 € |
| Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/300mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1 | 2 | 90,56 € | 181,12 € |
| Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva B, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1 | 1 | 12,34 € | 12,34 € |
| Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C,B,D incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1 | 6 | 13,58 € | 81,48 € |
| Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C,B incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1 | 23 | 12,45 € | 286,35 € |

| | | | |
|---|---|---------|-------------------|
| Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C,B incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1 | 6 | 13,42 € | 80,52 € |
| Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 50 A de intensidad nominal, curva C,B,D incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1 | 5 | 19,99 € | 99,95 € |
| SUBTOTAL | | | 3.210,52 € |

MANO DE OBRA

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|-------------------------|----------|------------|------------------|
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª electricista | 4,508 | 19,11 € | 86,1 € |
| Ayudante electricista | 4,163 | 17,50 € | 72,9 € |
| SUBTOTAL | | | 159,0 € |
| TOTAL | | | 3.369,5 € |

LUMINARIAS Y OTRAS CARGAS

MATERIALES

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|---|----------|------------|--------------------|
| | (UDS) | (€/UDS) | (€) |
| TUBO LED T8 | 165 | 9,25 € | 1.526,25 € |
| PANTALLA ESTANCA PARA TUBO LED CON ACCESORIOS DE MONTAJE | 165 | 9,95 € | 1.641,75 € |
| BASE DE TOMA DE CORRIENTE ESTANCA CON GRADO DE PROTECCIÓN IPP55, GAMA BÁSICA, DE 16A, CON CAJA CON TAPA DE COLOR GRIS | 86 | 11,32 € | 973,52 € |
| LUMINARIAS HARLEM LED PHILIPS LUMILEDS | 50 | 49,95 € | 2.497,50 € |
| COLUMNAS SOPORTES LUMINARIAS PHILIPS | 5 | 334,99 € | 1.674,95 € |
| BRAZO DIRECCIONABLE 90º | 5 | 15,71 € | 78,55 € |
| SENSOR ULTRASÓNICO CON LED | 592 | 12,99 € | 7.690,08 € |
| PUNTO CARGA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS | 5 | 3.240,00 € | 16.200,00 € |
| BARRERA AUTOMÁTICA | 4 | 1.269,96 € | 5.079,84 € |
| EXPENDEDOR/LECTOR TICKETS CON CÁMARA | 4 | 3.649,59 € | 14.598,36 € |
| SUBTOTAL | | | 51.960,80 € |

MANO DE OBRA

| REFERENCIA | CANTIDAD | PRECIO UNI | IMPORTE |
|-------------------------|----------|------------|---------------------|
| | (h) | (€/h) | (€) |
| Oficial 1ª electricista | 6,508 | 19,11 € | 124,4 € |
| Ayudante electricista | 5,163 | 17,50 € | 90,4 € |
| SUBTOTAL | | | 214,7 € |
| TOTAL | | | 52.175,52 € |
| TOTAL | | | 455.541,57 € |

PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

HIGIENE Y BIENESTAR

LOCALES PREFABRICADOS

| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
|---|---|----------|---------|-------------------|
| | | (m2) | (€/m2) | (€) |
| COMEDOR, VESTUARIO, ASEOS OBREROS | Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 15 y 30 días formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones. | 50,00 | 96,18 € | 4.809,00 € |
| EQUIPAMIENTO LOCALES PREFABRICADOS | | | | |
| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| | | (m2) | (€/m2) | (€) |
| AMUEBLADO PROV. ASEOS | Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y cubo de basura totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado. | 50,00 | 10,51 € | 525,50 € |
| AMUEBLADO PROV. SALA CURAS | Amueblamiento provisional en local para primeros auxilios o sala de curas comprendiendo camillas fija y transportable, botiquín portátil, taquillas de cristal para medicamentos e instrumental, mesa, asientos, percha y papelera totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado. | 30,30 | 26,17 € | 792,95 € |
| TOTAL EQUIPAMIENTO LOCALES PREFABRICADOS | | | | 1.318,45 € |
| TOTAL CAPITULO HIGIENE Y BIENESTAR | | | | 6.127,45 € |

| PROTECCIONES INDIVIDUALES | | | | |
|--------------------------------------|---|----------|---------|------------|
| EQUIPAMIENTO INDIVIDUAL | | | | |
| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| | | ud | (€/ud) | (€) |
| CASCO SEGURIDAD HOMOLOGADO | Casco de seguridad homologado | 20,00 | 5,53 € | 110,60 € |
| MONO DE TRABAJO | Mono de trabajo. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,00 | 23,46 € | 469,20 € |
| IMPERMEABLE | Impermeable 3/4 de plástico. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4,00 | 12,27 € | 49,08 € |
| TRAJE COMPLETO SOLDADOR | Traje completo compuesto de chaqueta y pantalón para trabajos de soldadura. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4,00 | 27,08 € | 108,32 € |
| MANDIL SOLDADURA | Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 4,00 | 18,47 € | 73,88 € |
| CHALECO REFLECTANTE | Chaleco reflectante para obras (trabajos nocturnos) compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,00 | 15,33 € | 306,60 € |
| SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 2 FILTROS | Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 10,00 | 15,21 € | 152,10 € |
| PAR GUANTES NEOPRENO | Par de guantes de neopreno. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,00 | 2,57 € | 51,40 € |
| PAR BOTAS AISLANTES | Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,00 | 14,42 € | 288,40 € |
| TOTAL EQUIPAMIENTO INDIVIDUAL | | | | 1.609,58 € |
| PANTALLAS DE PROTECCIÓN | | | | |
| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| PANTALLA SOLDADURA ELECTRICA DE MANO | Pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada | 4,00 | 8,95 € | 35,80 € |
| PANTALLA SOLDADURA ELÉCTRICA CASCO | Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible, adaptable al casco, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada. | 4,00 | 23,59 € | 94,36 € |

| | | | | |
|--|--|-----------------|---------------|-----------------|
| PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNICA CABEZA | Pantalla de soldadura oxiacetilénica abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, adaptable a la cabeza mediante sistema de carraca, homologada. | 4,00 | 9,28 € | 37,12 € |
| PANTALLA DE SEGURIDAD | Pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas, homologada. | 4,00 | 11,06 € | 44,24 € |
| TOTAL PANTALLAS DE PROTECCIÓN | | | | 211,52 € |
| MASCARILLAS DE PROTECCIÓN | | | | |
| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| MASCARILLA SOLDADOR 2 VÁLVULAS | Mascarilla respiratoria con dos válvulas, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para humos de soldadura, homologada. | 4,00 | 18,50 € | 74,00 € |
| MASCARILLA POLVO 1 VÁLVULA | Mascarilla respiratoria con una válvula, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para polvo, homologada. | 10,00 | 16,05 € | 160,50 € |
| TOTAL MASCARILLAS DE PROTECCIÓN | | | | 234,50 € |
| PROTECCIONES VISUALES | | | | |
| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| GAFAS VINILO VISOR POLICARBONATO | Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior antichoque y cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos con riesgo de impactos en los ojos, homologadas. | 10,00 | 13,56 € | 135,60 € |
| GAFAS VINILO DOBLE PANTALLA | Gafas de montura de vinilo con pantalla exterior de policarbonato y pantalla interior antiempañante, con cámara de aire entre las dos pantallas, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas. | 20,00 | 13,56 € | 271,20 € |
| TOTAL PROTECCIONES VISUALES | | | | 406,80 € |
| PROTECCIONES AUDITIVAS | | | | |
| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| OREJERAS ANTIRUIDO | Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, homologado. | 5,00 | 13,53 € | 67,65 € |
| OREJERAS ADAPTABLES CASCO | Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables para su uso optativo, adaptable al casco de seguridad o sin adaptarlo, homologado. | 5,00 | 16,53 € | 82,65 € |
| PAR TAPONES ANTIRUIDO PVC | Par de tapones antiruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados. | 200,00 | 0,61 € | 122,00 € |

| TOTAL PROTECCIONES AUDITIVAS | | | | 272,30 € |
|---------------------------------------|---|----------|----------|------------|
| CINTURON DE SEGURIDAD | | | | |
| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| CINTURÓN SEGURIDAD CAÍDA C/MUELLE | Cinturón de seguridad de caída con arnés en fibra de poliéster, elemento de amarre con cuerda de poliamida 6 sujeta al cinturón mediante piquete y acoplamiento al extremo de un muelle amortiguador destinado a frenar el impacto de caída, homologado. | 5,00 | 111,19 € | 555,95 € |
| CINTURÓN SEGURIDAD SUJECIÓN POLIESTER | Cinturón de seguridad de sujeción fabricado con poliéster, anillas de acero estampado con resistencia superior a 115 kg/mm ² , hebilla con mordiente de acero estampado, cuerda de amarre de alta tenacidad y 1,00 m de longitud fabricada en nylon y mosquetón de cierre, homologado. | 10,00 | 16,93 € | 169,30 € |
| TOTAL CINTURONES DE SEGURIDAD | | | | 725,25 € |
| TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES | | | | 3.459,95 € |
| PROTECCIONES COLETIVAS | | | | |
| SEÑALIZACIÓN | | | | |
| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| SEÑAL PELIGRO 1,35m | Suministro y colocación de señal de peligro reflectante tipo "A" de 1,35 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones. | 5,00 | 38,85 € | 194,25 € |
| SEÑAL PRECEPTIVA 0,60m | Suministro y colocación de señal preceptiva reflectante tipo "B" de 0,60 m con trípode de acero galvanizado de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorada según el número óptimo de utilizaciones. | 10,00 | 12,92 € | 129,20 € |
| PANEL DIRECCIONAL 1,50x0,45 | Suministro y colocación de panel direccional provisional reflectante de 1,50x0,45 m sobre soportes con base en T de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorado según el número óptimo de utilizaciones. | 5,00 | 23,68 € | 118,40 € |
| SEÑAL OBLIGACIÓN CON SOPORTE | Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo obligación de 45x33 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. | 3,00 | 13,66 € | 40,98 € |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--------|---------|------------|
| SEÑAL PROHIBICIÓN 45x33 cm | Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo prohibición de 45x33 cm sin soporte metálico incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. | 5,00 | 6,14 € | 30,70 € |
| SEÑAL ADVERTENCIA 45x33 cm | Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo advertencia de 45x33 cm sin soporte metálico incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. | 5,00 | 6,14 € | 30,70 € |
| SEÑAL INFORMACIÓN 60x40 cm | Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo información de 60x40 cm sin soporte metálico incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. | 2,00 | 9,31 € | 18,62 € |
| CONO BALIZAMIENTO 50 cm | Suministro y colocación de cono de balizamiento reflectante de 50 cm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA valorado en función del número óptimo de utilizaciones. | 10,00 | 16,67 € | 166,70 € |
| LÁMPARA INTERMITENTE | Suministro y colocación de lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, de acuerdo con los modelos y especificaciones del MOPTMA, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. | 10,00 | 13,11 € | 131,10 € |
| CORDÓN DE BALIZAMIENTO (m) | Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. | 400,00 | 2,89 € | 1.156,00 € |
| BARRERA NEW JERSEY | Barrera tipo New Jersey ensamblable de 100x80x40 de material plástico hueco lastrable. | 20,00 | 35,43 € | 708,60 € |
| PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm | Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. | 5,00 | 11,95 € | 59,75 € |

| | | | | |
|------------------------------------|--|----------|--------|------------|
| PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL. | Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97. | 3,00 | 5,96 € | 17,88 € |
| TOTAL SEÑALIZACIÓN | | | | 2.802,88 € |
| CERRAMIENTOS | | | | |
| NOMBRE | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| VALLA METALICA (m) | Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos normalizados de 2,50x1,10 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, modelo SV 18-5 de las Normas Municipales, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. | 800,00 | 1,74 € | 1.392,00 € |
| CERRAM.PROV.PA NELES CHAPA (m2) | Cerramiento provisional de obra realizado con postes cada tres metros de perfiles metálicos y paneles de chapa conformada de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor, incluso p.p. de cimentación, ayudas de albañilería y desmontaje, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. | 850,00 | 8,25 € | 7.012,50 € |
| TOTAL CERRAMIENTOS | | | | 8.404,50 € |
| PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS | | | | |
| PROTECC.VACIO CUBIER.RED SEG. (m2) | Colocación y desmontaje de protección de vacío durante la ejecución de cubierta metálica con red de seguridad de poliamida, incluso p.p.de anclaje de cable para sujeción de red y de cable, según OLCVC (O.M.Sept.70), valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie de cubierta protegida. | 600,00 | 2,10 € | 1.260,00 € |
| PROTECC.VACIO HUECO RED SEG. (m2) | Colocación y desmontaje de protección de hueco de patio o huecos horizontales en general con red de seguridad de poliamida, incluso p.p.de anclaje de cable para sujeción de red y de cable, según OLCVC (O.M.Sept.70), valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie del hueco protegida. | 300,00 | 4,25 € | 1.275,00 € |

| | | | | |
|--|---|-------|---------|-------------|
| BARAND.90 cm BORDE VACIADO (m) | Barandilla de 0,90 m de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablonos horizontales de madera(pasamanos, intermedio y plinto), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente. | 50,00 | 9,86 € | 493,00 € |
| BARAND.1 m "SARGENTO" ESCALER (m) | Barandilla de protección de 1 m de altura en perímetro de escalera tipo "sargento" con soportes metálicos y tres tablonos horizontales, incluso colocación y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. | 15,00 | 12,78 € | 191,70 € |
| CABLE SEGURIDAD CINTURONES (m) | Cable de seguridad para anclaje de cinturones individuales, incluyendo montaje, desmontaje y p.p. de elementos complementarios, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. | 50,00 | 4,50 € | 225,00 € |
| MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD (m) | Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97. | 25,00 | 2,05 € | 51,25 € |
| TOTAL PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS | | | | 3.495,95 € |
| SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS | | | | |
| EXTINTOR POLVO SECO 6 Kg | Extintor manual AFPG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 6 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. | 5,00 | 43,69 € | 218,45 € |
| TOTAL SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS | | | | 218,45 € |
| TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS | | | | 14.921,78 € |
| TOTAL SEGURIDAD Y SALUD | | | | 24.509,18 € |

| | |
|--|----------------|
| PRESUPUESTO RESUMEN TOTAL | |
| PRESUPUESTO ESTRUCTURAL | |
| MARQUESINA LINEAL | |
| TOTAL | 47.023,45 € |
| MARQUESINA CENTRAL | |
| TOTAL | 467.830,95 € |
| MARQUESINA LATERAL | |
| TOTAL | 630.240,51 € |
| PRESUPUESTO ELECTRICO | |
| RED TOMA A TIERRA PARA ESTRUCTURA | |
| TOTAL | 6.110,94 € |
| CANALIZACIONES | |
| TOTAL | 219.183,49 € |
| CABLEADO | |
| TOTAL | 174.702,10 € |
| CUADROS ELÉCTRICOS Y PROTECCIONES | |
| TOTAL | 3.369,52 € |
| LUMINARIAS Y OTRAQS CARGAS | |
| TOTAL | 52.175,52 € |
| PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD | |
| HIGIENE Y BIENESTAR | |
| TOTAL | 6.127,45 € |
| PROTECCIONES INDIVIDUALES | |
| TOTAL | 3.459,95 € |
| PROTECCIONES COLECTIVAS | |
| TOTAL | 14.921,78 € |
| TOTAL PRESUPUESTO | |
| | 1.625.145,66 € |



**ESTUDIO
SEGURIDAD Y
SALUD**

**PROYECTO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN
PARKING ESTACIÓN SANTA MARÍA DEL MAR**

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOR: RAÚL DÍAZ BASO
TUTORES: NURIA REGALADO RODRÍGUEZ
RAÚL PARRA HERMIDA

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

| | | |
|------------|--|------------|
| 1 | OBJETO | 557 |
| 2 | ÁMBITO DE APLICACIÓN | 557 |
| 3 | NORMATIVA | 557 |
| 4 | CONDICIONES RELATIVAS A LA PLANIFICACION Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD | 566 |
| 4.1 | Ordenación de la acción preventiva | 566 |
| 4.1.1 | Criterios de selección de las medidas preventivas | 566 |
| 4.1.2 | Planificación y organización | 566 |
| 4.1.3 | <i>- Coordinación de actividades empresariales</i> | 567 |
| 4.2 | Organigrama funcional | 568 |
| 4.2.1 | Servicios de prevención..... | 568 |
| 4.2.2 | Representantes de los trabajadores | 569 |
| 4.2.3 | Vigilante y comité de seguridad y salud..... | 569 |
| 4.2.4 | Coordinador de seguridad y salud, técnicos y mandos intermedios | 570 |
| 4.2.5 | Coordinación de los distintos órganos especializados..... | 571 |
| 4.3 | Normas generales de seguimiento y control | 571 |
| 4.3.1 | Adopción de decisiones..... | 571 |
| 4.3.2 | Evaluación continua de los riesgos..... | 572 |
| 4.3.3 | Controles periódicos | 572 |
| 4.3.4 | Adecuación de medidas preventivas y adopción de medidas correctoras 573 | |
| 4.3.5 | Paralización de los trabajos | 574 |
| 4.3.6 | Registro y comunicación de datos e incidencias | 574 |
| 4.3.7 | Colaboración con el coordinador del plan de seguridad y salud..... | 576 |
| 4.4 | Reuniones de seguimiento y de control interno | 576 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 5 | CONDICIONES DE LA FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES | 578 |
| 5.1 | Acciones formativas | 578 |
| 5.1.1 | Normas generales | 578 |
| 5.1.2 | Contenido de las acciones formativas | 579 |
| 5.1.3 | Organización de la acción formativa | 580 |
| 5.1.4 | Justificaciones para el abono | 581 |
| 5.1.5 | Instrucciones generales y específicas | 581 |
| 5.2 | Información y divulgación | 583 |
| 6 | CONDICIONES DE LA ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA A LOS TRABAJADORES | 585 |
| 6.1 | Servicios asistenciales | 585 |
| 6.1.1 | Prestaciones generales | 585 |
| 6.1.2 | Características de los servicios | 585 |
| 6.1.3 | Accidentes | 586 |
| 6.2 | Medicina preventiva | 587 |
| 6.2.1 | Reconocimientos médicos | 587 |
| 6.2.2 | Vacunaciones | 587 |
| 6.3 | Botiquín de obra | 588 |
| 6.4 | Normas sobre primeros auxilios y socorrismo | 589 |
| 7 | MEDIDAS DE EMERGENCIA | 590 |
| 7.1- | Medidas generales y planificación | 590 |
| 7.2.- | Vías de evacuación y salidas de emergencia | 591 |
| 7.3.- | Prevención y extinción de incendios | 592 |
| 7.3.1.- | <i>Disposiciones generales</i> | <i>592</i> |
| 7.3.2.- | <i>Medidas de prevención y extinción</i> | <i>592</i> |
| 7.3.3.- | <i>Otras actuaciones</i> | <i>593</i> |
| 8.- | CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA | 594 |

| | |
|---|------------|
| 8.1.- Condiciones de los locales, servicios e instalaciones de seguridad y salud | 594 |
| 8.1.1.- Generalidades | 594 |
| 8.1.2.- Vestuarios y aseos | 599 |
| 8.1.3.- Duchas | 599 |
| 8.1.4.- Retretes | 600 |
| 8.1.5.- Comedores | 601 |
| 8.1.6.- Cocinas | 601 |
| 8.2.- Condiciones de la organización de la obra | 601 |
| 8.2.1.- Programación de los trabajos | 601 |
| 8.2.2.-Medidas previas al inicio de la obra | 603 |
| 8.3.- Condiciones generales durante la ejecución de la obra | 609 |
| 8.3.1.- Generalidades | 609 |
| 8.3.2.- Lugares de trabajo | 611 |
| 8.3.3.- Puestos de trabajo | 612 |
| 8.3.4.-Zonas de riesgo especial | 614 |
| 8.3.5.- Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación | 614 |
| 8.3.6.- Trabajos con riesgos especiales | 617 |
| 8.3.7.- Manipulación de productos, materiales y sustancias peligrosas ... | 618 |
| 8.3.8.- Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito | 619 |
| 8.3.9.- Ruidos y vibraciones | 620 |
| 8.3.10.- Orden y limpieza de la obra | 622 |
| 8.3.11.- Evacuación de materiales y residuos | 623 |
| 8.3.12.- Vertido y retirada de escombros | 623 |
| 8.3.13.- Equipos de protección | 624 |
| 8.3.14.- Equipos de trabajo | 624 |
| 8.3.15.- Ventilación, temperatura y humedad | 625 |

| | |
|---|------------|
| 8.3.16.- <i>Análisis y prevención de riesgos catastróficos</i> | 627 |
| 8.3.18.- <i>Protección de huecos</i> | 629 |
| 9.1.- Generalidades | 630 |
| 9.2.- Seguridad estructural..... | 630 |
| 9.3.- Emplazamiento | 630 |
| 9.4.- Superficie y cubicación..... | 631 |
| 9.5.- Suelos, techos y paredes..... | 631 |
| 9.6.- Pasillos, separaciones y zonas libres..... | 632 |
| 9.7.- Almacenamiento de materiales inflamables | 632 |
| 10.-CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTROS PROVISIONALES EN LAS OBRAS | 633 |
| 10.1.- Generalidades | 633 |
| 10.2.- Instalaciones eléctricas provisionales | 633 |
| 10.2.1.- <i>Personal instalador autorizado</i> | 633 |
| 10.2.2.- <i>Situación y distribución de los cuadros eléctricos</i> | 634 |
| 10.2.3.- <i>Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos</i> | 634 |
| 10.2.4.- <i>Instalación de puesta a tierra</i> | 636 |
| 10.2.5.- <i>Conductores eléctricos</i> | 637 |
| 10.2.6.- <i>Lámparas eléctricas portátiles</i> | 638 |
| 10.2.7.- <i>Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico</i> | 638 |
| 10.2.8.- <i>Conservación y mantenimiento</i> | 638 |
| 10.3.- Instalación provisional de suministro de agua potable | 639 |
| 10.3.1.- <i>Condiciones generales</i> | 639 |
| 11.-CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO | 640 |
| 11.1.- Generalidades | 640 |
| 11.1.1.- <i>Condiciones previas de selección y utilización</i> | 640 |
| 11.1.2.- <i>Señalizaciones</i> | 641 |

| | |
|---|------------|
| 11.1.3.- <i>Medidas de protección</i> | 641 |
| 11.1.4.- <i>Información e instrucciones</i> | 642 |
| 11.1.5.- <i>Condiciones necesarias para su utilización</i> | 643 |
| 11.1.6.- <i>Mantenimiento y conservación</i> | 646 |
| 11.2.- Máquinas y equipos | 646 |
| 11.2.1.- <i>Condiciones generales</i> | 646 |
| 11.2.2.- <i>Protecciones y resguardos de las máquinas</i> | 649 |
| 11.2.3.- <i>Maquinas de transporte horizontal</i> | 650 |
| 11.2.4.- <i>Maquinas de elevación y transporte</i> | 654 |
| 11.2.5.- <i>Maquinas para demoliciones</i> | 683 |
| 11.2.7.- <i>Maquinas para cimentaciones y estructuras de hormigón</i> | 691 |
| 11.2.8.- <i>Maquinas para el bombeo de hormigón</i> | 696 |
| 11.2.9.- <i>Maquinas para trabajos varios</i> | 704 |
| 11.2.10.- <i>Equipos y herramientas eléctricas portátiles</i> | 716 |
| 11.2.11.- <i>Maquinas para pavimentaciones exteriores</i> | 724 |
| 11.3.-Herramientas manuales y otras herramientas | 724 |
| 11.3.1.- <i>Generalidades</i> | 724 |
| 11.3.2.- <i>Herramientas punzantes</i> | 728 |
| 11.3.3.- <i>Herramientas de precisión</i> | 729 |
| 11.4.- Medios auxiliares | 731 |
| 11.4.1.- <i>De elevación, carga, transporte y descarga de materiales</i> | 731 |
| 11.4.3.- <i>Andamios</i> | 735 |
| 11.4.4.- <i>Pasarelas</i> | 743 |
| 11.4.5.- <i>Peldaños metálicos</i> | 743 |
| 11.4.6.- <i>Escaleras</i> | 744 |
| 11.4.7.- <i>Banqueta aislante y alfombra aislante para maniobras</i> | 746 |
| 11.4.8.- <i>Pértiga aislante para maniobras en instalaciones eléctricas</i> | 747 |

| | |
|--|------------|
| 11.4.9.- Trepadores para maniobras en instalaciones eléctricas..... | 747 |
| 11.4.10.- Comprobadores de tensión para maniobras en instalaciones eléctricas..... | 747 |
| 11.4.11.- Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito ... | 748 |
| 11.4.12.- Manipulación de productos y sustancias químicas..... | 749 |
| 11.4.13.- Ayudas de albañilería | 750 |
| 11.5.- Medios de protección personal..... | 751 |
| 11.5.1.- Arnés cinturón de seguridad de sujeción..... | 756 |
| 11.5.2.- Botas aislantes de la electricidad..... | 757 |
| 11.5.3.- Botas de seguridad en loneta reforzada y serraje con suela de goma o pvc..... | 757 |
| 11.5.4.-Botas de seguridad de pvc de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes y puntera reforzada..... | 758 |
| 11.5.5.- Casco de seguridad, contra contactos eléctricos en alta tensión | 759 |
| 11.5.6.- Casco de seguridad, contra golpes en la cabeza..... | 760 |
| 11.5.7.- Cascos auriculares protectores auditivos | 761 |
| 11.5.8.- Chaleco reflectante | 762 |
| 11.5.9.- Cinturón portaherramientas..... | 763 |
| 11.5.10.- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo. | 763 |
| 11.5.11.- Gafas protectoras contra el polvo | 764 |
| 11.5.12.- Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos..... | 765 |
| 11.5.13.-Guantes aislantes de la electricidad hasta 20.000 v-..... | 766 |
| 11.5.14.- Guantes aislantes del calor para betunes asfálticos | 766 |
| 11.5.15.- Guantes de cuero flor y loneta..... | 767 |
| 11.5.16.- Guantes de goma o de "pvc" | 768 |
| 11.5.17.- Guantes de malla contra cortes..... | 768 |
| 11.5.18.- Mandil de seguridad fabricado en cuero | 769 |
| 11.5.19.- Manguitos de cuero flor | 770 |

| | |
|---|------------|
| 11.5.20.- Manoplas de cuero flor..... | 770 |
| 11.5.21.-Mascarilla contra partículas con filtro mecánico recambiable | 771 |
| 11.5.22.- Mascarilla de papel filtrante contra el polvo..... | 772 |
| 11.5.23.-Pantalla de seguridad de sustentación manual, contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte | 772 |
| 11.5.24.- Polainas de cuero flor..... | 773 |
| 11.5.25.- Rodilleras para soldadores y otros trabajos realizados de rodillas | 774 |
| 11.5.26.- Trajes de trabajo, (monos o buzos de algodón)..... | 774 |
| 11.5.27.- Traje impermeable de chaqueta y pantalón impermeable..... | 775 |
| 12.-CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA | 775 |
| 12.1.- Demoliciones | 775 |
| 12.1.1.- Generalidades y actuaciones previas | 775 |
| 12.1.2.- Actuaciones durante los trabajos..... | 777 |
| 12.2.-Movimientos de tierras y acondicionamiento del terreno..... | 779 |
| 12.2.1.- Generalidades y actuaciones previas | 779 |
| 12.2.2.- Actuaciones durante los trabajos..... | 779 |
| 12.2.3.- Agotamientos | 780 |
| 12.2.4.- Excavaciones para zanjas y pozos..... | 780 |
| 12.2.5.-Trabajos de vaciados..... | 781 |
| 12.2.6.- Excavaciones subterráneas, galerías y túneles | 782 |
| 12.2.7.- Equipos de protección individual..... | 783 |
| 12.3.- Cimentaciones | |
| 12.3.1.- Generalidades y actuaciones previas | 784 |
| 12.3.2.- Saneamiento del terreno | 784 |
| 12.4.- Estructuras..... | 785 |
| 12.4.1.- Estructuras de hormigón | 785 |
| 12.4.2.- Estructuras metálicas..... | 792 |

| | |
|--|------------|
| 12.5.- Albañilería | 792 |
| 12.5.1.- Generalidades | 792 |
| 12.6.- Cubiertas | 793 |
| 12.6.1.- Cubiertas horizontales | 793 |
| 12.6.2.- Cubiertas inclinadas | 795 |
| 12.6.3.- Cubiertas de fibrocemento..... | 797 |
| 12.7.- Revestimientos | 798 |
| 12.8.- Carpintería..... | 798 |
| 12.9.- Vidrios | 799 |
| 12.10.- Pinturas | 799 |
| 12.11.- Instalaciones..... | 800 |
| 12.11.1.- Instalaciones eléctricas..... | 800 |
| 13.-CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN..... | 811 |
| 13.1.- Protecciones colectivas | 811 |
| 13.1.1.- generalidades..... | 811 |
| 13.1.4.- Viseras y marquesinas | 819 |
| 13.1.5.- Toldos | 820 |
| 13.1.6.- Anclajes para cinturones de seguridad | 820 |
| 13.1.7.- Redes de protección..... | 821 |
| 13.2.- Equipos de protección individual (epi)..... | 822 |
| 13.2.1.- Generalidades | 822 |
| 13.2.2.- Exigencias esenciales de sanidad y seguridad..... | 823 |
| 13.2.4.- Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir.. | 826 |
| 14.-CONDICIONES PARTICULARES DE LAS SEÑALIZACIONES | 833 |
| 14.1.- Normas generales..... | 833 |
| 14.2.-Señalización de las vías de circulación..... | 834 |
| 14.3.-Personal auxiliar de los maquinistas para labores de señalización | 834 |

| | |
|--|------------|
| 14.4.- Iluminación artificial | 834 |
| 15.-CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN | 835 |
| 15.1.- Criterios generales | 835 |
| 15.2.- Precios elementales | 836 |
| 15.2.1.- <i>Precios a pie de obra. Conceptos integrantes</i> | 836 |
| 15.2.2.- <i>Definición de calidad</i> | 837 |
| 15.2.3.- <i>Precios elementales instrumentales</i> | 838 |
| 15.3.- Precios auxiliares | 838 |
| 15.4.- Precios descompuestos | 839 |
| 15.4.1.- <i>Definición y descripción</i> | 839 |
| 15.4.2.- <i>Referencias a normas</i> | 839 |
| 15.4.3.- <i>Inclusiones</i> | 840 |
| 15.4.4.- <i>Costes de ejecución material</i> | 841 |
| 15.5.-Criterios de medición | 842 |
| 15.5.1.- Formas de medir | 842 |
| 15.5.2.- <i>Orden de prelación</i> | 842 |
| 16.-CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA | 842 |
| 16.1.-Plan de seguridad y salud | 842 |
| 16.3.- Modificaciones..... | 844 |
| 16.4.- Liquidación | 845 |
| 16.4.1.- <i>Valoración de unidades incompletas</i> | 845 |
| 17.-CONDICIONES DE INDOLE LEGALY FACULTATIVA..... | 845 |
| 17.2.-Coordinador en materia de seguridad y salud..... | 846 |
| 17.3.-Plan de seguridad y salud en el trabajo | 847 |
| 17.4.-Obligaciones del contratista y de los subcontratistas..... | 849 |
| 17.5.-Obligaciones de los trabajadores autónomos | 851 |

| | |
|---|------------|
| 17.6.-Libro de incidencias | 852 |
| 17.7.-Suspensión de los trabajos en curso | 852 |
| 17.8.-Derechos de los trabajadores | 853 |
| 17.9.-Órganos o comités de seguridad e higiene. Consulta y participación de los trabajadores | 853 |

1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables, en cuanto a seguridad se refiere, para la correcta ejecución de la obra, así como definir, no solo las características y calidades de los materiales a emplear, sino evaluar los riesgos potenciales, como medida preventiva de todos los trabajadores que intervienen en su ejecución, facilitándoles los medios de protección, individual y colectiva, que sean necesarios, de tal forma que se satisfagan los fines básicos de su funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación de su uso, y de la seguridad general, concepto que incluye también la seguridad estructural y la seguridad de su utilización y almacenamiento, sin que suponga ningún riesgo de accidente para las personas.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa Contratista y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones se refiere al suministro de materiales, descripción de los procedimientos seguros de ejecución de la obra, evaluación de riesgos, y dotación de medios, herramientas, equipos de protección individual y colectiva necesarios, en cumplimiento de la legislación vigente.

3 NORMATIVA

Además de las condiciones generales y técnicas particulares contenidas en el presente Pliego de condiciones, serán de aplicación, y se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos:

ORDEN de 31 de enero 1940, del Mº de Trabajo. Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Capítulo VII. Andamios.

ORDEN de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en la Construcción y Obras Públicas. Modificaciones: ORDEN de 10 de septiembre de 1953 (BOE: 22/12/53). ORDEN de 23 de septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66). Art. 100 a 105 derogados por ORDEN de 20 de enero de 1956.

ORDEN de 28 de agosto de 1970 del Ministerio de Trabajo por la que se aprueba la Ordenanza del Trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Capítulo XVI, Art. 1º a 4º, 183º a 291º y anexos I y II (BOE: 05/09/70; 09/09/70) y Corrección de errores: BOE: 17/10/70

ORDEN de 9 de marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Artículos 13 al 51 del Título II). Derogados algunos capítulos por: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997, RD 1215/1997.

ORDEN de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el Reglamento de aparatos elevadores para obras. ORDEN de 7 de marzo de 1981 de Corrección de errores y de modificación. ORDEN de 16 de noviembre de 1981 por la que se modifica la orden anterior.

REAL DECRETO 1995/1978 Cuadro de enfermedades profesionales.

ORDEN de 20 de septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86) Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene. Corrección de errores: BOE: 31/10/86

REAL DECRETO 1495/1986 por el que se aprueba Reglamento Seguridad en las Máquinas. REAL DECRETO 590/89 de corrección de errores.

ORDEN de 31 de agosto de 1987 (BOE: 18/09/87) Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

ORDEN de 16 de diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87) Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido durante el trabajo, incluida la corrección de errores del 9 de diciembre de 1989

REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las

condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

REAL DECRETO 1407/1992 de Condiciones de comercialización y de libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE). RD 159/1995 de Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación. ORDEN de 20 de marzo de 1997 de modificación RD 159/95

Directiva 92/57/CEE de 24 de junio (DO: 26/08/92) Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Normativa de Desarrollo.

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

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.

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

REAL DECRETO 216/1999 de 5 de febrero sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

REAL DECRETO 1254/1999, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

REAL DECRETO 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, ITC-BT-33.
Instalaciones provisionales y temporales para obras

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

REAL DECRETO 277/2003, Currículo ciclo formativo de Técnico Superior de Prevención de Riesgos Profesionales.

REAL DECRETO 836/2003, Instrucción técnica complementaria E-AEM-2 el Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas torre.

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE nº 27, de 31 de enero de 2004.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

LEY 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.

REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

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.

LEY 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Normativa de ámbito regional y local:

ORDEN de 12 de febrero de 2008, por la que se crea el Registro de datos objeto de publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.

DECRETO 73/2002, de 3 de junio, de adaptación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias y sus Organismos Autónomos.

Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997

NORMAS UNE

UNE EN 341:97. Equipos de protección individual contra caída de alturas. Dispositivos de descenso.

UNE EN 353-1:02. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida.

UNE EN 353-2:02. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje flexible.

UNE EN 354:02. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.

UNE EN 355:02. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absolvedores de energía.

UNE EN 358:00. Equipo de protección individual para sostener en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Sistemas de sujeción.

UNE EN 360:02. Equipos de protección individual contra la caída de alturas. Dispositivos anticaídas retráctiles.

UNE EN 361:02. Equipos de protección individual contra la caída de alturas. Arneses anticaídas

UNE EN 362:93. Equipos de protección individual contra la caída de alturas. Conectores.

UNE EN 363:93. Equipos de protección individual contra la caída de altura. Sistemas anticaídas

UNE EN 365:93. Equipos de protección individual contra la caída de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.

UNE EN 813:97. Equipos de protección individual para la prevención de caídas de altura. Arneses de asiento.

UNE EN 1868:97. Equipos de protección individual contra caídas de alturas. Lista de términos equivalentes.

UNE EN 344/A1 Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.

UNE EN 345:93. +A1: 97. Especificaciones para el calzado de seguridad de uso profesional.

UNE EN 345-2:96. Calzado de seguridad de uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales.

UNE EN 346:93. +A1: 97. Especificaciones para el calzado de protección de uso profesional.

UNE EN 346-2:96. Calzado de protección de uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales

UNE EN 347:97. +A1: 97. Especificaciones para el calzado de trabajo de uso profesional.

UNE EN 347-2:96. Calzado de trabajo de uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales

UNE EN 458:94. Protectores auditivos. Recomendaciones para su elección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía.

UNE EN 352-1: Protectores auditivos; Orejeras (EPI de Categoría II)

UNE EN 352-2: Protectores auditivos: Tapones (EPI de Categoría II)

UNE EN 352-3: Orejeras acopladas a un casco de protección para la industria (EPI de categoría MII)

UNE EN 352-4: Orejeras dependientes del nivel (EPI de Categoría II)

UNE EN 165:96. Protección individual de los ojos. Vocabulario.

UNE EN 166:02. Protección individual de los ojos. Especificaciones

UNE EN 169:93. Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado.

UNE EN 170:03. Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado.

UNE EN 171:02 Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado

UNE EN 175:97. Protección individual. Equipos para la protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines

UNE EN 379: 94 +A1:98. Especificaciones para filtros de soldadura con transmitancia

luminosa desviables y filtros de soldadura con doble transmitancia luminosa

UNE CR 13464:99. Guía para la selección, utilización y mantenimiento de los protectores oculares y faciales de uso profesional.

UNE 76502:1990. Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto, y requisitos de seguridad

UNE-HD 1004:1994. Torres de acceso y torres de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad.

UNE EN 131-1:1994 Escaleras: Terminología, tipos y dimensiones funcionales.

UNE EN 131-2:1994 Escaleras: Requisitos, ensayos, marcado

UNE-EN 1263-1:2004 Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.

UNE-EN 1263-2:2004 Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación

UNE-EN 13374:2004 Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, métodos de ensayo

Notas Técnicas de Prevención (NTP) del INSHT NTP 123-1985. Barandillas NTP 124-1985. Redes de seguridad NTP 202-1988. Andamios de borriquetas NTP 516-1999. Andamios perimetrales fijos

4 CONDICIONES RELATIVAS A LA PLANIFICACION Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD

4.1 Ordenación de la acción preventiva

4.1.1 Criterios de selección de las medidas preventivas

Las acciones preventivas que se realicen en la obra, por parte del Contratista, estarán compuestas por el conjunto coordinado de medidas, cuya elección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

En la selección de estas medidas preventivas se considerarán los posibles riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

4.1.2 Planificación y organización

La planificación y organización de la acción preventiva formará parte de la organización del trabajo, siendo, por tanto, responsabilidad del Contratista, quien deberá orientar esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponer de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

El Contratista reflejará documentalmente la planificación y organización de la acción preventiva, dando conocimiento y traslado de dicha documentación, entre otros, al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con carácter previo al inicio de las obras, para su aprobación.

El Contratista, considerando la evaluación inicial de las condiciones de trabajo y a las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, planificará la acción preventiva, debiendo estimar las capacidades profesionales, en materia de seguridad y salud, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

4.1.3.- Coordinación de actividades empresariales

El Contratista principal adoptará las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Cuando en la obra desarrollen simultáneamente actividades dos o más empresas contratistas, vinculadas o no entre sí contractualmente, colaborarán en la aplicación de las prescripciones y criterios contenidos en el presente Pliego de Condiciones, tanto conjunta como separadamente. A tal fin, establecerán entre estas empresas, y bajo la responsabilidad de la considerada como principal, los mecanismos

necesarios de coordinación en cuanto a la seguridad y salud se refiere.

El Contratista deberá comprobar que los subcontratistas o empresas con las que ellos contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en el presente Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica escrita a las actuaciones que se llevaran a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre seguridad y salud en el trabajo. La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

4.2 Organigrama funcional

4.2.1 Servicios de prevención

El Contratista, en los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, deberá disponer de los servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos.

El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el empresario directamente o mediante concierto. Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgos en ella existentes y en lo relativo a:

- Diseñar y aplicar los planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluar los factores de riesgo que pudieran afectar a la salud e integridad física de los operarios.
- Fijar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.

- La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores.
- Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores con relación a los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberá ser suficiente y adecuado a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra.

4.2.2 Representantes de los trabajadores

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Contratista deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia. Dicha formación se reiterará con la periodicidad necesaria.

4.2.3 Vigilante y comité de seguridad y salud

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con 50 o más trabajadores, el cual estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el empresario o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente.

En las empresas no obligadas a constituir dichos Comités de Seguridad y Salud y que ocupen a 5 o más trabajadores, el empresario designará un vigilante de Seguridad, cuyo nombramiento recaerá en la persona más cualificada en materia de Seguridad y Salud

4.2.4 *Coordinador de seguridad y salud, técnicos y mandos intermedios*

El Contratista deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad, el cual coordinará la ejecución del Plan de Seguridad y Salud y será su representante e interlocutor ante el responsable del seguimiento y control del mismo, en el supuesto de no ejercitar por sí tales funciones, de forma permanente y continuada.

Antes del inicio de las obras, el Contratista dará conocimiento, al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, de quién asumirá los cometidos mencionados, así como de las sustituciones provisionales o definitivas del mismo, caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos laborales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El Coordinador de Seguridad ejercerá sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el empresario deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma, dando conocimiento, por escrito, de ello al responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

4.2.5 Coordinación de los distintos órganos especializados

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre sí sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la seguridad y salud del conjunto de la obra.

El Contratista de la obra o su representante en materia de prevención de riesgos deberán poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantas acciones preventivas hayan de tomarse durante el curso de la obra por los distintos órganos especializados.

El empresario principal organizará la coordinación y cooperación en materia de seguridad y salud que propicien actuaciones conjuntas sin interferencias, mediante un intercambio constante de información sobre las acciones previstas o en ejecución y cuantas reuniones sean necesarias para contraste de pronunciamientos y puesta en común de las actuaciones a emprender.

4.3 Normas generales de seguimiento y control

4.3.1 Adopción de decisiones

Con independencia de que por parte del Contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá únicamente al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable de su seguimiento, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

4.3.2 Evaluación continua de los riesgos

Por parte del Contratista principal se realizará, durante el curso de la obra, una evaluación continuada de los riesgos, procediendo a actualizarse las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando se modifiquen las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños que para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados. Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el empresario deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

4.3.3 Controles periódicos

La empresa contratista deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciaran indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el empresario deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el Contratista llevará el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadísticas en las que se reflejen al

menos los siguientes datos: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias. Todos estos datos estarán a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con independencia de otros agentes intervinientes que vengan exigidos por las normas en vigor.

La empresa Contratista principal vigilará que los subcontratistas cumplan la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra. El personal directivo de la empresa Contratista principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

4.3.4 Adecuación de medidas preventivas y adopción de medidas correctoras

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se observe por el Contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud y requiriese al empresario para la adopción de las medidas correctoras que procedan mediante la correspondiente anotación en el libro de incidencias, el empresario vendrá obligado a su ejecución en el plazo que se fije para ello.

4.3.5 Paralización de los trabajos

Cuando el técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, podrá disponer la paralización de los trabajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa Contratista principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo que origina tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa Contratista principal o representante del mismo así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, prohibirán o paralizarán, en su caso, los trabajos en que los se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del técnico responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en la situación de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del empresario principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

4.3.6 Registro y comunicación de datos e incidencias

Las anotaciones que se incluyan en el Libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la no observación de las instrucciones, prescripciones

y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección Facultativa, por el Contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad y Salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Contratista principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el Contratista pondrá en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de Seguridad y Salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del Contratista, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

4.3.7 Colaboración con el coordinador del plan de seguridad y salud

El Contratista proporcionará al técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantos medios sean precisos para que ejecute su labor de inspección y vigilancia, y lo hará acompañar en sus visitas a la obra por quien ostente su representación o delegación en la materia.

El Contratista se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El Contratista posibilitará que el técnico responsable del seguimiento y control del Plan siga el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes. Del resultado de las visitas a la obra del responsable del seguimiento y control del Plan se dará cuenta, por parte del contratista principal, a los representantes de los trabajadores.

4.4 Reuniones de seguimiento y de control interno

Las reuniones de seguimiento y control interno de la Seguridad y Salud de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad y salud de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, cuando se hubiese constituido, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar, en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que dispongan de una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

De no ser preceptiva la constitución del citado Comité, se convocarán reuniones que persigan los objetivos reseñados y en las que participarán representantes de los trabajadores, según se trate, y los responsables técnicos de la seguridad de la empresa, así como las personas referidas anteriormente que sean solicitados por aquéllos. Corresponden al empresario o sus representantes la organización y programación de esas reuniones, caso de no venir reguladas por las disposiciones vigentes.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se convocará como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su finalización, con independencia de las que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en las instalaciones de la propia obra y dentro del horario de trabajo. En la situación de prolongarse fuera de éste, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía. Las convocatorias, orden del día de los temas a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión celebrada se emitirá el acta correspondiente, en la que se

plasma las deliberaciones y acuerdos adoptados. Se remitirá una copia al técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud. Este requisito será indispensable para que, por parte del mismo pueda darse conformidad al abono de las partidas correspondientes del presupuesto. El Contratista o su representante estarán obligados a proporcionar, además, al técnico mencionado, cuanta información o documentación le fuese solicitada por éste sobre las cuestiones debatidas.

Se extenderá, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan. Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el empresario principal deberá promover además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

5 CONDICIONES DE LA FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

5.1 Acciones formativas

5.1.1 Normas generales

El Contratista posibilitará que los trabajadores reciban obligatoriamente una formación teórica y práctica apropiada, en materia preventiva, en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el Contratista está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Con independencia de la formación impartida directamente, por parte del Contratista o sus representantes, en cumplimiento de lo estipulado anteriormente, se emplearán además, y como mínimo, las horas que se consideran en el presupuesto para formación de los trabajadores en la misma obra y dentro de la jornada laboral o fuera de ésta, considerando el tiempo empleado como tiempo de trabajo. A las sesiones que a tal fin se establezcan deberán asistir, asimismo, los trabajadores de los subcontratistas.

5.1.2 Contenido de las acciones formativas

A) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud.
- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de métodos de trabajo para atenuar los monótonos y repetitivos.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo, simulacros y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud de la obra.

B) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud
- Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de Seguridad y Salud (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo, simulacros y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.

C) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

5.1.3 Organización de la acción formativa

Las sesiones de formación serán impartidas por personal acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o

mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia específica de seguridad y salud sean los más aconsejables en cada caso.

Se utilizarán medios didácticos apropiados, tales como presentaciones informáticas, videos, etc. En el Plan de Seguridad y Salud que deba presentar el Contratista, se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego de Condiciones y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos provinciales, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios. Como mínimo, se cubrirán las horas que se derivan de las obligaciones referidas en los apartados anteriores.

5.1.4 Justificaciones para el abono

Será requisito necesario para el abono de las partidas correspondientes, previstas en el presupuesto, que se justifiquen debidamente por el empresario principal de la obra las horas impartidas en formación del personal adscrito a la obra, de acuerdo con las condiciones establecidas en este Pliego y a la programación fijada en el Plan.

Para ello será precisa la pertinente acreditación documental conformada por los representantes legítimos de los trabajadores en materia de seguridad y Salud.

5.1.5 Instrucciones generales y específicas

Independientemente de las acciones de formación que deban impartirse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del Contratista o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas

preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El Contratista garantizará que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento u otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, ejercicios de simulacro, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas contratistas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el empresario o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

5.2 Información y divulgación

El Contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

- Los resultados de las valoraciones y controles del ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud con relación a los riesgos a los que puedan encontrarse expuestos.
- Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el empresario, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.
- La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo. Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.
- El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.
- Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambas circunstancias como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, se proporcionará información a los trabajadores, por parte del Contratista o sus representantes en la obra, sobre:

Obligaciones y derechos del empresario y de los trabajadores.

Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención.

Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.

Organigrama funcional del personal de seguridad y salud de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.

Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.

Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se les suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como en la oficina de obra, vestuarios, botiquín o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El Contratista dispondrá, en la oficina de obra, un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra, y de las normas señaladas, a disposición de cuantas personas o instituciones deban intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El Contratista, o sus representantes, proporcionarán al técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El Contratista colocará en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El Contratista publicará mediante cartel indicador, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad y salud de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría o cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma publicará las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

6 CONDICIONES DE LA ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA A LOS TRABAJADORES

6.1 Servicios asistenciales

6.1.1 Prestaciones generales

El Contratista asegurará, en todo momento y durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurren en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva, de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores. A tales efectos concertará y organizará las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

6.1.2 Características de los servicios

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Quedarán establecidos en el Plan de Seguridad y Salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

6.1.3 Accidentes

El Contratista estará al corriente, en todo momento y durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y de Salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, acreditando documentalmente el cumplimiento de dichas obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

En el Plan de Seguridad y Salud se detallará el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos, en caso de accidente, los trabajadores. Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, botiquín, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes se cursarán los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el Contratista al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el Contratista asegurará la investigación del mismo, para precisar sus causas y forma en la que se produjo, proponiendo las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

6.2 Medicina preventiva

6.2.1 Reconocimientos médicos

El Contratista velará por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores serán informados por el Contratista, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud se detallará la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, planteamiento, duración y seguimiento.

Será preceptivo, como requisito previo para el abono de las previsiones económicas recogidas a tal efecto en el Estudio de Seguridad y Salud, que el Contratista justifique al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la realización de los reconocimientos médicos previstos en el Plan, mediante las acreditaciones correspondientes.

6.2.2 Vacunaciones

El Contratista facilitará y asegurará la vacunación de los trabajadores cuando así fuese señalado por las autoridades sanitarias y, en general, el cumplimiento de las disposiciones que dictarán, en su caso, las mencionadas autoridades en orden a la

prevención de enfermedades.

6.3 Botiquín de obra

Se dispondrá un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia, en caso de accidente o lesión. Se situará en lugar bien visible de la obra y estará convenientemente señalizado. Se hará cargo del botiquín, por designación del Contratista, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo.

La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín estará protegido del exterior e instalado en lugar acondicionado, provisto además de cierre hermético que evite la entrada de agua, polvo y humedad. Contará, asimismo, con compartimientos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones. Serán colocados de forma diferenciada y en cada uno de los compartimientos, los medicamentos que tengan una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común. El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: Agua oxigenada. Alcohol de 96°. Tintura de yodo. Mercurocromo. Amoniaco. Dediles de goma. Linitul. -Tablillas. Gasa estéril. Algodón hidrófilo. Vendas. Esparadrapo. -Torniquetes. Tijeras.
- Material quirúrgico: Bolsas de goma para agua o hielo. Guantes esterilizados. - Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables. -=Termómetro clínico. Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.

- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo, requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, materiales de cura y quirúrgicos, incluido el botiquín, estarán en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a adoptar para realizar curas de primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

6.4 Normas sobre primeros auxilios y socorrismo

Con el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de cualquier naturaleza que concurran en la obra, el Contratista asegurará el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que deberán observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios estarán dirigidas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, para evitar en lo posible las complicaciones posteriores y salvar las vidas humanas. Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, éstas se redactarán de forma que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a fijarse sobre primeros auxilios se recogerán los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores serán adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente. Asimismo, se pondrá en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios se expondrán en lugares accesibles y bien visibles de la obra. En cumplimiento de las prescripciones anteriormente establecidas y de las disposiciones vigentes que regulen la materia, el Plan de Seguridad y Salud recogerá detalladamente las normas e instrucciones a seguir para primeros auxilios.

7 MEDIDAS DE EMERGENCIA

7.1- Medidas generales y planificación

El Contratista reflejará en el Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia y establecerá las medidas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, atendiendo a las previsiones fijadas en el Estudio de Seguridad y Salud, de signando para ello al personal encargado de su puesta en práctica de estas medidas. Este personal

poseerá la formación conveniente, ser suficientemente numeroso y disponer del material adecuado, teniendo en cuenta el tamaño y los riesgos específicos de la obra.

El derecho de los trabajadores a la paralización de su actividad, reconocido por la legislación vigente, se aplicará a los que estén encargados de las medidas de emergencia. Deberá asegurarse la adecuada administración de los primeros auxilios y/o el adecuado y rápido transporte del trabajador a un centro de asistencia médica para los supuestos en los que el daño producido así lo requiera.

El Contratista organizará las necesarias relaciones con los servicios externos a la empresa que puedan realizar actividades en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento, lucha contra incendios y evacuación de personas. En el Plan Salud se establecerá la planificación de las medidas de emergencia adoptadas para la obra, especificándose de forma detallada las previsiones consideradas en relación con los aspectos anteriormente reseñados. En lugar bien visible de la obra deberán figurar las indicaciones escritas sobre las medidas que habrán de ser tomadas por los trabajadores en casos de emergencia.

7.2.- Vías de evacuación y salidas de emergencia

En situación de peligro, todos los lugares de trabajo deberán ser evacuados rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. El número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de emergencia que deberán disponerse, se establecerán en función de: uso, equipos, dimensiones, configuración de las obras, fase de ejecución en que se encuentren las obras y número máximo de personas que puedan estar presentes. Las vías de evacuación y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Deberán señalizarse conforme a la normativa vigente. Dicha señalización habrá de ser duradera y fijarse en lugares adecuados y perfectamente visibles.

Las vías y salidas no deberán estar obstruidas por obstáculos de cualquier

tipo, de forma que puedan ser utilizadas sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado y cuando sea preceptivo, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con luces de emergencia y seguridad de suficiente intensidad. Las puertas de emergencia, cuando procedan, deberán abrirse hacia el exterior y dispondrán de fácil sistema de apertura, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

7.3.-Prevención y extinción de incendios

7.3.1.- Disposiciones generales

Se observarán, además de las prescripciones establecidas en el presente Pliego de Condiciones, las normas y disposiciones vigentes en materia de incendios. En los trabajos con riesgo específico de incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por su reglamentación específica y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales.

Se preverá, en obra, un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y en función de las características de la obra, dimensiones y usos de los locales y equipos que contengan, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se encuentren presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

7.3.2.- Medidas de prevención y extinción

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican seguidamente, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

Uso del agua: Si existen conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancias convenientes y cercanas a los lugares de trabajo, locales y lugares de paso del personal, colocándose junto a éstas, las correspondientes mangueras, que tendrán una sección y resistencia adecuadas. Cuando se carezca normalmente de agua a presión, o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios. En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química o agua.

Extintores portátiles: En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse. Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

Prohibiciones: En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias. Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

7.3.3.- Otras actuaciones

El Contratista proveerá, de acuerdo con lo fijado en el Estudio de Seguridad y Salud en su caso y siguiendo las normas de las compañías suministradoras, las actuaciones a realizar para posibles casos de fugas de gas, roturas de canalizaciones de agua, inundaciones, derrumbamientos y hundimientos, electrocuciones, etc., estableciendo en el Plan de Seguridad y Salud las previsiones

y normas a seguir para tales casos de emergencia.

8.-CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

8.1.- Condiciones de los locales, servicios e instalaciones de seguridad y salud

8.1.1.- Generalidades

Se seleccionará en la obra, una zona para la ubicación de las instalaciones de Seguridad y Salud, previendo tanto la acometida provisional de agua como de electricidad, así como la evacuación de aguas residuales. Estas instalaciones se construirán en función del número de trabajadores de la obra, considerando la evolución de éstos en el tiempo, cubriendo además las necesidades de cambio de ropa, higiene personal y necesidades fisiológicas.

Las instalaciones de Seguridad y Salud estarán constituidas por:

-Módulos prefabricados e instalados directamente en obra.

- Construidas, “in situ” en la obra.

En ambos, se considerarán los siguientes parámetros para establecer su dotación:

- Vestuarios con superficie de 2 m² por trabajador, altura mínima de 2,30 m. y equipado con asientos y taquillas individuales.
- Lavabos que pueden estar situados en los vestuarios, siendo la dotación mínima de 1 lavabo por cada 10 trabajadores.
- Duchas, al igual que los lavabos, se pueden ubicar en los vestuarios con una dotación mínima de 1 ducha por cada 10 trabajadores.
- Inodoros, los cuales no podrán comunicar directamente con los vestuarios, siendo su dotación mínima de 1 inodoro por cada 25 trabajadores y de 1 inodoro por cada 15 trabajadoras. Las dimensiones mínimas de los mismos serán de 1 x 1,20 m. y de 2,30 m. de altura.
- Comedor dotado de caliente platos, pica, cubo de basura, ventilación, calefacción/aire acondicionado (si procede) e iluminación (tanto natural como artificial, si procede).

Los módulos prefabricados se agruparán en módulos sanitarios (ducha, lavabo e inodoro) y módulos de vestuario, acoplándose éstos de forma que pueda existir acceso directo de un módulo a otro. Las Instalaciones de Seguridad y Salud construidas en obra, si el terreno o solar lo permite deben construirse cerca del acceso, para que el trabajador pueda cambiarse antes de incorporarse al trabajo. En obras entre medianeras en zona urbana, dada la escasez de espacio debe preverse en principio una zona para la ubicación de las instalaciones y una vez, debido a la dinámica de la obra, se disponga de espacio en el interior del edificio que se está construyendo, debiendo construirse las Instalaciones de Seguridad y Salud con los parámetros anteriormente reseñados. Se aconseja que estas instalaciones estén, también, cerca de las vías de acceso. Independiente de estas instalaciones, también deben construirse las oficinas de la obra que deberán cumplir en todo momento la idoneidad en cuanto a iluminación y climatización según la temporada.

Respecto al personal de oficina debe considerarse, asimismo, la instalación de lavabos e inodoros. Se deben prever un almacén de útiles, herramientas, pequeña maquinaria y equipos de protección personal y colectiva. Debe de preverse una zona de aparcamiento para los coches del personal de oficina y de obra, si la obra lo permite. Deben preverse zonas de estacionamiento de vehículos que suministran material y maquinaria a la obra, y en el caso de que estén estacionados limitando la circulación viaria se deberá pedir permiso municipal. Se señalizará la prohibición de estacionamiento de vehículos ajenos a la obra, y si se precisa se limitará la zona con vallas peatonales, convenientemente señalizadas mediante balizas destellantes durante la noche.

8.1.1.1-Emplazamiento, uso y permanencia en obra

Los locales y servicios destinados a la higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Pliego de Condiciones o por las disposiciones vigentes sobre la materia se emplazarán en la propia obra y serán de uso exclusivo del personal adscrito a la misma; se instalarán antes del comienzo de los trabajos y permanecerán en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud quedarán fijados detalladamente y en función del programa de trabajos, el personal y los dispositivos de toda índole previstos por la empresa contratista en los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerado como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Estudio de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee, una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud, requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes. Queda prohibido usar los locales de higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

8.1.1.2- Características técnicas

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme en evitación de riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras poseerán estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estarán debidamente protegidas contra incendios.

Las características técnicas que reunirán los materiales, elementos, aparatos, instalaciones y unidades de obra constitutivas de los locales y servicios de higiene y bienestar, así como las condiciones para su aceptación o rechazo, serán las establecidas por las normas básicas y disposiciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración, las fijadas en los distintos documentos del

Estudio de Seguridad y Salud y, en su defecto, las estipuladas por el Código Técnico de la Edificación (CTE). Se seguirán, para su ejecución, las prescripciones establecidas por las normas reseñadas.

8.1.1.3- Condiciones de seguridad

Para la realización de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar, se observarán las mismas medidas de seguridad y salud que las establecidas en el presente Pliego de Condiciones para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

8.1.1.4- Condiciones higiénicas, de confort y mantenimiento

Los suelos, paredes y techos de retretes, lavabos, vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables y acabados en tonos claros de modo que permitan su fácil limpieza, lavado y pintura periódicos. Asimismo, estarán constituidos por materiales que permitan la aplicación de líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos, aparatos y mobiliario que constituyan los locales de servicio de higiene y bienestar estarán en todo momento en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización. Los locales y servicios deberán estar suficientemente ventilados e iluminados, en función del uso a que se destinan y dispondrán de aire sano y en cantidad adecuada. Asimismo, su temperatura corresponderá a su uso específico. Los cerramientos verticales y horizontales o inclinados de los locales reunirán las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

Los locales y servicios de higiene y bienestar se mantendrán siempre en buen estado de aseo y salubridad, por lo que se realizarán las limpiezas necesarias con la frecuencia requerida, así como las reparaciones y reposiciones precisas para su adecuado funcionamiento y conservación. Se evacuarán o eliminarán los residuos y aguas fecales o sucias; bien directamente, por medio de conductos, o acumulándose en recipientes adecuados que reúnan las máximas condiciones higiénicas, hasta su posterior retirada y tratamiento. No se permitirá extraer o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.

Se señalará, mediante carteles, la potabilidad del agua. No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua no potable, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto. Se dispondrá de bidones herméticos que reúnan las condiciones higiénicas adecuadas, en los que se verterán las basuras y desperdicios, recogidos diariamente para que sean retirados por el servicio municipal.

8.1.1.5- Dotaciones

En lo relativo al suministro de agua se estará a lo prescrito en el apartado correspondiente del presente Pliego de Condiciones. Con independencia de que los locales se encuentren dotados de ventilación e iluminación directa al exterior, dispondrán además de iluminación artificial y de las correspondientes tomas de corriente necesarias para que puedan ser utilizados para el fin a que se destinan.

Los locales y servicios de higiene y bienestar estarán dotados de los elementos, equipos, mobiliario e instalaciones necesarias para que puedan realizarse las funciones y usos a los que cada uno de ellos está destinado. Deberán disponerse las instalaciones necesarias para que los trabajadores puedan preparar, calentar y consumir sus comidas en condiciones satisfactorias. Los locales de higiene y bienestar contarán con un sistema de calefacción en invierno.

8.1.2.- Vestuarios y aseos

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2,00 m² por cada trabajador que deba utilizarlos y la altura mínima, de suelo a techo, será de 2,30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales.

Cuando las circunstancias así lo exijan, en casos de presencia de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc., la ropa de trabajo podrá guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales. Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil. Se dotarán de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en éste último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa. A los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso. Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se efectuará limpieza general.

8.1.3.- Duchas

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción, con las dimensiones suficientes para que cada operario se asee sin

obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan. En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

8.1.4.- Retretes

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción y uno por cada 15 trabajadoras. Cuando éstos 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 podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios o cuartos vestuarios. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m. por 1,20 m. de superficie y 2,30 m. de altura, y dispondrán de una percha.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o productos similares.

8.1.5.- Comedores

Estarán emplazados en espacios próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios. Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador. Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios. Cuando no exista cocina contigua, se instalarán hornillos o cualquiera otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida. Se mantendrán en buen estado de limpieza.

8.1.6.- Cocinas

La altura mínima, de suelo a techo, será de 2,60 m. La captación de humos, vapores y olores se efectuará mediante campanas de ventilación forzada por aspiración, si fuese necesario. Los residuos alimenticios, previa separación selectiva, se depositarán en los correspondientes recipientes cerrados y herméticos hasta su evacuación, manteniéndose en todo momento en condiciones de limpieza absoluta.

Los alimentos se conservarán en lugar y a la temperatura adecuada. Quedará prohibido el almacenaje de víveres para más de 24 horas si no existen cámaras frigoríficas convenientes. Se dispondrá de agua potable para la preparación de las comidas. Se utilizarán fogones o cocinas de butano o eléctricas.

8.2.- Condiciones de la organización de la obra

8.2.1.- Programación de los trabajos

La planificación de la obra deberá considerar la adecuada coordinación entre las diferentes fases o hitos de su ejecución, entre los distintos servicios de la empresa Contratista principal y entre ésta y los diferentes suministradores y

subcontratistas.

Las medidas preventivas recogidas el Plan de Seguridad y Salud deberán justificarse considerando las previsiones del Estudio de Seguridad y Salud y los dispositivos y programación de trabajos y actividades previstas por la empresa Contratista para llevar a cabo la organización y ejecución de la obra.

A tal efecto, será preceptivo que en el Plan de Seguridad y Salud se incluya un diagrama de barras donde se refleje:

Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos previos o preparatorios al inicio de la ejecución de la obra, con desglose de las distintas actividades que éstas comprenden.

Fechas de comienzo y terminación previstas para cada uno de los trabajos y actividades relativos a la ejecución de la obra.

En función de las previsiones anteriores, fechas de inicio y finalización de la ejecución de las distintas unidades de seguridad y salud y de puesta a disposición para ser utilizados, en el caso de las protecciones personales, así como tiempos de permanencia y fechas de retirada del tajo o de la obra. Asimismo, se acompañará al programa reseñado justificación del mismo con indicación expresa, entre otras cosas, de: Maquinarias, equipos e instalaciones accesorias a disponer en la obra, especificando características, emplazamiento y tiempo de permanencia en obra.

Número de trabajadores previstos para cada actividad y simultaneidades de mano de obra como consecuencia de los solapes de distintas actividades.

Si durante el curso de la obra se plantea alterar, por parte de la empresa Contratista, la programación inicialmente prevista, se pondrá en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud con antelación suficiente, a fin de que él mismo decida, antes del inicio de los trabajos afectados, sobre la necesidad, en su caso, de adecuar el Plan de Seguridad y Salud a la nueva programación.

8.2.2.-Medidas previas al inicio de la obra

- 8.2.2.1- Condiciones generales

No se iniciará ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido implementadas las protecciones colectivas e individuales necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el presente Pliego.

tal efecto, el Contratista comunicará al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la adopción de las medidas preventivas, a fin de que éste pueda efectuar las comprobaciones pertinentes con carácter previo a la autorización del inicio. Antes del inicio de la obra, deberán estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el Contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, almacenamiento (si hace al caso) de determinadas sustancias, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberán realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

- 8.2.2.2- Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el Contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad y salud requeridas. A tal efecto, recabará información previa y fundamentalmente, de:

Servidumbres o impedimentos de redes de instalaciones y servicios u otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas. Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra. Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores. Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas, insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores. Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra.

8.2.2.3-Inspecciones y reconocimientos

Con anterioridad al inicio de cualquier trabajo preliminar a la ejecución de la obra, se procederá a efectuar las inspecciones y reconocimientos necesarios para constatar y complementar, si es preciso, las previsiones consideradas en el proyecto de ejecución y en el Estudio de Seguridad y Salud, en relación con todos aquellos aspectos que puedan influir en las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores. Se llevarán a cabo, entre otras, las inspecciones y reconocimientos relativos principalmente a:

- Estado del terreno, solar o edificio, según se trate, y en especial de aquellas partes que requieran un tratamiento previo para garantizar las condiciones de

seguridad y salud necesarias de los trabajadores.

- Estado de las construcciones y edificaciones colindantes o medianeras, en su caso, a los efectos de evaluar los riesgos que puedan causarse a los trabajadores o a terceros.
- Servidumbres, obstáculos o impedimentos aparentes y su incidencia en las condiciones de trabajo y en la salud de los trabajadores.
- Accesos a la obra de personas, vehículos, maquinarias, medios auxiliares, etc.
- Redes de instalaciones (agua, saneamiento, gas, eléctrica, comunicaciones, etc.) y su posible interferencia con la ejecución de la obra.
- Espacios y zonas disponibles para descargar, acopios, instalaciones y maquinarias.
- Topografía real del solar y su entorno colindante, accidentes del terreno, perfiles, talud natural, etc.

- *8.2.2.4-Servicios afectados. Identificación, localización y señalización*

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, quedarán perfectamente definidas qué redes de servicios públicos o privados podrán interferir en su realización y que asimismo puedan originar riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen el terreno o solar o estén próximas a él e interfieran en la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. A tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre

la situación más desfavorable.

Se vigilará en todo momento el mantenimiento de las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas o enterradas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

8.2.2.5-Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

Antes del inicio quedarán definidos y ejecutados, el cerramiento perimetral, los accesos a la obra y las vías de circulación y delimitaciones exteriores.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan abandonar la obra con rapidez y seguridad. No se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.

Los accesos a la obra serán adecuados y seguros, tanto para personas como para vehículos y máquinas. Deberán separarse, si es posible, éstos últimos de los del personal. Dicha separación, si el acceso es único, se hará por medio de una barandilla y será señalizada adecuadamente.

El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 50 y se aumentará su anchura, por cada 50 trabajadores más o fracción, en 0,50 metros más.

Las puertas que no sean de vaivén abrirán hacia el exterior. Cuando los trabajadores estuviesen singularmente expuestos a riesgos de incendio, explosión, intoxicación súbita u otros que exijan una rápida evacuación, serán obligatorias, al menos, dos salidas al exterior, situadas en lados distintos del recinto de la obra.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen.

Se acotarán y delimitarán las zonas de carga, de descarga, de acopios, almacenamiento y las de maniobras de los vehículos y máquinas dentro de la obra.

Quedarán previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias de seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

- *8.2.2.6-Valla metálica para cierre de seguridad de la obra*

Descripción técnica: Valla metálica para cierre de seguridad de la obra formada por: pies derechos metálicos sobre dados de hormigón; módulos de chapa galvanizada metálica entre los pies derechos y portón de acceso a la obra para máquinas y camiones y de puerta para peatones, dotados de motor eléctrico por mando a distancia y teléfono portero automático con intercomunicador al mando a distancia que permite hablar con el encargado de portería en lugar remoto de la obra.

Componentes.

Dados de hormigón: Hormigón en masa H-100 Kg/cm², árido de tamaño de 40 mm, máximo.

Pies derechos: Vigas comercializadas de acero galvanizado para valla de obra.

Módulos: Chapa plegada de acero galvanizado en módulos de 200 x 200 cm y un espesor de 3 mm.

Portón de obra: Portón de obra formado por bastidores de corredera y puerta corredera automática, dotado de motor eléctrico por mando a distancia y teléfono portero automático, con intercomunicador al mando a distancia que permite hablar con el encargado de portería en lugar remoto de la obra. Amplitud de paso: 5 m.

Puerta de peatones: Puerta de obra formado por bastidores y puerta de goznes de apertura automática eléctrica, por mando a distancia y teléfono portero automático con intercomunicador al mando a distancia que permite hablar con el encargado de portería en lugar remoto de la obra. Amplitud de paso: 90 cm.

- *8.2.2.7-Cinta de delimitación de zona de paso*

La introducción en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poder eliminarlo, se señalizará mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

En caso de señalizar obstáculos, zona de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color negro y amarillo, inclinadas 60° con respecto a la horizontal.

- *8.2.2.8- Cintas de señalización*

En caso de señalizar obstáculos, zona de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color negro y amarillo, inclinadas 60° con respecto a la horizontal.

8.3.- Condiciones generales durante la ejecución de la obra

8.3.1.- Generalidades

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que estén instaladas, dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales, así como implementadas las medidas de seguridad pertinentes, todas ellas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. En tal sentido deberán estar:

Colocadas y comprobadas las protecciones colectivas necesarias, por personal cualificado.

Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas, en su caso.

Dotados los trabajadores de equipos de protección individual necesarios y de ropa de trabajo adecuada.

Los tajos limpios de sustancias y elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan riesgos a los trabajadores.

Debidamente advertidos, formados e instruidos los trabajadores.

Adoptadas y dispuestas las medidas de seguridad de toda índole que sean precisas.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

Las estructuras provisionales, medios auxiliares y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos serán determinados por la Dirección Facultativa y no podrá comenzar la ejecución de ninguna unidad de obra sin que se cumpla tal requisito. Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

Se adoptarán, en todo momento, las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.

Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del presente Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.

Se revisarán e inspeccionarán, con la periodicidad necesaria, las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse en el Plan de Seguridad y Salud, de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.

Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.)

Después de realizada cualquier unidad de obra:

- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo:

- Los equipos y medios auxiliares.
- Las herramientas.
- Los materiales sobrantes.
- Los escombros, a vertedero autorizado.

8.3.2.- Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

El número de trabajadores que los ocupen.

Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.

Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

8.3.3.- Puestos de trabajo

El Contratista deberá adaptar el trabajo a las condiciones de la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con vistas a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir sus efectos en la salud.

Los lugares y locales de trabajo tendrán una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su cometido sin riesgos para su salud y seguridad.

La superficie del puesto de trabajo deberá preverse de tal manera que el personal disponga de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades. Si no se pudiera respetar este criterio por razones inherentes al puesto de trabajo, el trabajador podrá disponer de otro espacio libre suficiente en las proximidades de su puesto de trabajo.

En los supuestos en que, por las características personales del trabajador, las condiciones de trabajo de su puesto habitual pudieran acarrear daños para su salud, aun habiéndose adoptado las medidas preventivas necesarias, el trabajador deberá ser cambiado a un puesto de trabajo compatible con su estado de salud, siempre que el mismo existiera en la obra, conforme a las reglas de movilidad funcional establecidas en el Estatuto de los Trabajadores.

La jornada laboral se establecerá en función del puesto de trabajo y se adecuará a las características del trabajador, a las condiciones físicas, ambientales y climatológicas y a los riesgos que entrañen las actividades a desarrollar.

Los puestos de trabajo deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que los trabajadores:

- Estén protegidos contra las inclemencias del tiempo.
- Estén protegidos contra atrapamientos o caídas de objetos.
- No estén expuestos a niveles sonoros nocivos ni a otros factores exteriores nocivos, tales como: gases, vapores, polvo, neblinas contaminantes, etc.
- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o puedan recibir auxilio inmediatamente.
- No puedan resbalar o caerse.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por

operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes, cuando ello pueda ser causa de riesgos para su salud o seguridad o para la del resto de los trabajadores.

Para la asignación de labores nocturnas y trabajos extraordinarios se seleccionará los trabajadores según su capacidad física y previa determinación de los límites generales y particulares.

8.3.4.-Zonas de riesgo especial

Las zonas y locales de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipados con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en los mismos. Se deberán adoptar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y específico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

8.3.5.- Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas escaleras, escalas fijas, muelles y rampas de carga, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de forma que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que estén destinados. Se asegurará que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no asuman riesgos.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de materiales y elementos deberán estar previstas en función del número potencial de usuarios y del tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro, deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cms., u otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cms., deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cms. de altura y rodapiés de 20 cms., también de altura. Deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se cuidará de no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos los practicados en los pisos de la obra y que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos u otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Las escaleras que pongan en comunicación las distintas plantas o pisos de la obra deberán salvar, cada una, sólo la altura entre dos pisos inmediatos. Podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan las condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad y estarán debidamente protegidos los lados abiertos.

Cuando sean escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras. Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos u obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas permanecerá cerrada de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo. Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre descansillos o rellanos de igual anchura a la de aquéllos. Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

8.3.6.- Trabajos con riesgos especiales

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión. Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

En las grandes fugas o escapes de gases producidos por accidentes o roturas de las instalaciones, máquinas, envases o útiles, se adoptarán las siguientes precauciones:

Los trabajadores evacuarán el local o recinto ordenadamente y con la máxima rapidez.

- Se aislará el peligro para evitar su propagación.
- Se atacará el peligro por los medios más eficaces.

En las dependencias, locales, recintos o lugares de la obra donde se manipulen, almacenen, produzcan o empleen sustancias que originen riesgos específicos se indicará el peligro potencial con caracteres llamativos y las instrucciones a seguir para evitar accidentes o atenuar sus efectos.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico-práctica. Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias. En los recintos de la obra donde se fabriquen, depositen o manipulen sustancias perniciosas para los trabajadores se eliminarán las mismas por el procedimiento más eficaz y se dotará a los trabajadores expuestos a tal riesgo de máscaras respiratorias y protección de la cabeza, ojos y partes desnudas de la piel.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

8.3.7.- Manipulación de productos, materiales y sustancias peligrosas

Los productos, materiales y sustancias químicas de utilización en el trabajo que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud se recibirán en obra debidamente envasados y etiquetados de forma que identifiquen claramente su contenido y los riesgos que su almacenamiento, manipulación o utilización conlleven.

Se proporcionará a los trabajadores la información e instrucciones sobre su forma correcta de utilización, las medidas preventivas adicionales que deban

adoptarse y los riesgos que conllevan, tanto su uso normal, como su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean los originales y que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre la materia. Estas consideraciones se harán extensivas al etiquetado de los envases. Los envases de capacidad inferior o igual a un litro y que contengan sustancias líquidas muy tóxicas, tóxicas o corrosivas, deberán llevar una indicación de peligro detectable.

8.3.8.- Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares o locales de trabajo o de tránsito dispondrán de iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará, siempre que fuese posible, la iluminación natural. Se intensificará la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos, lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia.

Se graduará la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa. Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar. Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones anti-choques, focos u otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la naturaleza del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

Se evitarán los contrastes fuertes de luz y sombras para poder apreciar los objetos en sus tres dimensiones, prohibiéndose el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión del flujo luminoso.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no contaminar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión. En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Los locales, lugares de trabajo y zonas de tránsito en que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán disponer de una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

8.3.9.- Ruidos y vibraciones

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo, cumpliéndose en todo momento lo expuesto por el CTE-DB-HR de Protección frente al Ruido.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente. Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

El control de los ruidos agresivos en los lugares de trabajo no se limitará al aislamiento del foco que los produce, sino que también deberán adoptarse las prevenciones técnicas necesarias para evitar que los fenómenos de reflexión y resonancia alcancen niveles peligrosos para la salud de los trabajadores.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóbiles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

8.3.10.- Orden y limpieza de la obra

Las vías de circulación interna, zonas de tránsito, locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, se mantendrán siempre en buen estado de salubridad y salud, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los de los locales y lugares de trabajo, estarán siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda causar riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo así lo permita. Todos los locales y lugares de trabajo deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria. Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas. Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado. Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Se emplearán como líquidos de limpieza o desengrasado, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

8.3.11.- Evacuación de materiales y residuos

Se planificará adecuadamente la evacuación y transporte de materiales, tierras, escombros y residuos a vertederos autorizados, de manera que los trabajadores no estén expuestos a riesgos para la seguridad o la salud y estén debidamente protegidos contra infecciones u otros factores derivados de tales operaciones.

La evacuación o eliminación de residuos se realizará bien directamente, previa desinfección y desratización en su caso, o por medio de tuberías o acumulándose en recipientes adecuados. Igualmente habrán de ser eliminadas o evacuadas las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces que aseguren la salud y seguridad de los trabajadores. Se dispondrán lonas, mallas o recipientes adecuados para evitar el derrame durante el transporte de productos y materiales al vertedero.

8.3.12.- Vertido y retirada de escombros

Las áreas de desescombrado deberán acotarse de manera bien visible, para que nadie, descuidadamente, pase bajo las mismas. Si se utilizan huecos de patio o de ascensor para tal operación, será de forma exclusiva, dejándose bien señalizada la prohibición del paso por estos lugares. Los escombros, antes de sacarlos, deberán humedecerse ligeramente. Caso de que los lugares por donde deban tirarse los escombros presenten riesgo de caída al vacío de los operarios que realizan la operación, deberán disponerse elementos de protección, tales como barandillas o pantallas. Otra solución alternativa puede ser la de dejar pequeños huecos en la

parte inferior de los cerramientos. Cuando la operación se realice desde varias plantas de altura, será preferible la utilización de conductos o "trompas de elefante", las cuales se fijarán debidamente a cada forjado y tendrán su extremo inferior algo inclinado, con intento de reducir, en lo posible, la velocidad de caída de los materiales.

8.3.13.- Equipos de protección

Los equipos de protección individual se utilizarán cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo. En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y considerar las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.

Antes de su utilización y disponibilidad se realizarán las oportunas verificaciones con la finalidad de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y en la forma recomendada por los fabricantes y suministradores. Se proporcionará a los operarios la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.

8.3.14.- Equipos de trabajo

Los equipos de trabajo serán adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, para garantizar la protección

de los operarios durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad.

La maquinaria, equipos y útiles de trabajo estarán provistos de las protecciones adecuadas y serán instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los fabricantes y suministradores, de forma que se asegure su uso sin riesgos para los operarios. Se proporcionará a los trabajadores la información e instrucciones necesarias sobre limitaciones de uso, empleo, conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

8.3.15.- Ventilación, temperatura y humedad

Considerando los métodos de trabajo y las presiones físicas impuestas a los trabajadores, se dispondrá, en todo momento, de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de utilizar una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento. En los lugares, locales de trabajo y sus anexos se mantendrán, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas adecuadas, evitando el aire viciado, exceso de calor o frío, humedad o sequía y olores desagradables.

Las emanaciones de polvo, fibras, humos, gases, vapores o neblinas desprendidas en los locales o lugares de trabajo o en sus inmediaciones serán extraídas, en lo posible, en su lugar de origen, evitando su difusión por la atmósfera. Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles nocivos de contaminación física, química o biológica. A tal efecto deberán acondicionarse los puestos de trabajo.

En ningún caso el anhídrido carbónico deberá sobrepasar la proporción de 50/10.000 y el monóxido de carbono la de 1/10.000. En los lugares de trabajo cerrados, el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será, al menos, de 30 a 50 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire varias veces por hora, no inferior a 6 veces para trabajos sedentarios ni a 10 veces para trabajos que exijan esfuerzo físico superior al normal.

La circulación de aire en locales cerrados se acondicionará de forma que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad del aire no exceda de 15 metros por minuto con temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes muy calurosos.

La temperatura, durante el tiempo de trabajo, deberá ser adecuada al organismo humano, considerando los métodos aplicados y las condiciones del puesto de trabajo. En los lugares de trabajo donde los operarios estén expuestos a altas y bajas temperaturas, se evitarán variaciones bruscas por el medio más eficaz. Se prohíbe emplear braseros y sistemas de calor por fuego libre, salvo a la intemperie y siempre que no impliquen riesgos de incendio o de explosión.

Todos los trabajadores estarán debidamente protegidos contra las irradiaciones directas y excesivas de calor y contra cualquier influencia climática que pudiera comprometer su seguridad o su salud. Cuando los trabajadores ocupen puestos de trabajo al aire libre, esos puestos deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que estén protegidos de las inclemencias del tiempo.

Si las condiciones climáticas y meteorológicas son adversas y esto cause riesgos adicionales para la salud y la seguridad de los trabajadores, se suspenderán, si es preciso, los trabajos afectados, hasta tanto se restablezcan las condiciones normales. En los trabajos que hayan de realizarse en locales o lugares con extremado frío o calor, se limitará la permanencia de los operarios estableciendo, en

su caso, turnos adecuados o se interrumpirán las actividades si fuese necesario.

8.3.16.- Análisis y prevención de riesgos catastróficos

El único riesgo catastrófico previsto es el de incendio. Por otra parte no se espera la acumulación de materiales con alta carga de fuego. El riesgo considerado posible se cubrirá con las siguientes medidas:

- Realizar revisiones periódicas en la instalación eléctrica de la obra.
- Emplazar en los lugares, o locales de trabajo, independientes aquellos productos muy inflamables con señalización expresa sobre su mayor riesgo.
- Prohibir hacer fuego dentro del recinto de la obra; caso de necesitar calentarse algún trabajador, debe hacerse de una forma controlada y siempre en recipientes, bidones por ejemplo, en donde se mantendrán las ascuas. Las temperaturas de invierno tampoco son extremadamente bajas en el emplazamiento de esta obra.
- Disponer en la obra de extintores, mejor polivalentes, situados en lugares tales como oficina, vestuario, pie de escaleras internas de la obra, etc.

8.3.17.- Izado de cargas

- 8.3.17.1- Condiciones previas

Área de trabajo: Se evitará el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.

Izado de materiales sueltos: Para el izado, a las distintas plantas de la obra, de materiales sueltos, tales como bovedillas, tejas, fábrica de ladrillos, etc., se usarán bateas cuyos laterales dispongan de protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse. En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Izado de paquetes de ladrillos: Los paquetes de ladrillos con envoltura plastificada no podrán izarse directamente, sin apoyarse previamente sobre pallets de madera o metálicos y deberán atarse, además, con flejes o elementos similares, que eviten su vuelco.

Carga de materiales de desarrollo longitudinal: Para la elevación de puntales, tablonés, viguetas, etc. y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

Elevación de hormigón: Para la elevación de pastas (morteros, hormigones, etc.) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

- *8.3.17.2-Condiciónés durante los trabajos*

En cada planta se dispondrán viseras en voladizo para facilitar la recogida de cargas. Estas viseras, en plantas sucesivas, se colocarán alternadas para evitar interferencias de unas con otras. En el Plan de Seguridad y Salud deberán figurar sus ubicaciones. Los operarios que deban recoger las cargas en cada planta deberán usar cinturón de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones. El gruísta se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos. Este extremo se recoge en otro apartado

de este Pliego. Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos.

- *8.3.17.3- Condiciones posteriores a los trabajos*

No se dejarán materiales sueltos en los bordes de los forjados salvo que se adopten medidas concretas que eviten los vuelcos o caídas de los materiales al vacío.

8.3.18.- Protección de huecos

- *8.3.18.1- Verticales*

Los lados abiertos de los paramentos verticales (fachadas, patios, ascensores, etc.) estarán protegidos mediante cualquiera de estos sistemas: Como medidas alternativas podrán utilizarse:

- Barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 15 cm., también de altura. Se cubrirá el hueco intermedio por otra barra o listón intermedio.

Mallazos de 90 cm. de altura, fijados a elementos resistentes de la obra: Forjados y paredes o pilares.

- Tabicados provisionales de 90 cm. de altura mínima.

La resistencia de estos dispositivos deberá ser suficiente para resistir una carga de 150 Kg/ml.

- *8.3.18.2- Horizontales*

En aquellas zonas en que existan huecos de forjados y circulación de personas, se adoptará cualquiera de las siguientes soluciones alternativas:

Entablados colocados de manera que no se puedan deslizar y cubran la totalidad del hueco.

- Barandillas constituidas por pasamanos a 90 cm. de altura, rodapiés de 15 cm. de altura y una barra o listón intermedio que cubra el hueco existente entre ambos. Estas barandillas, que se fijarán mediante puntales o soportes sujetos al forjado, deberán ser capaces de resistir cargas equivalentes a 150 Kg.
- Mallazos con las barras sujetas al forjado desde el momento del hormigonado. Esta protección sólo se podrá utilizar para evitar caídas de personas.

9.-CONDICIONES DE LOS LOCALES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

9.1.- Generalidades

Los locales y servicios complementarios relativos a oficinas, talleres auxiliares, laboratorios, almacenes u otros análogos que se instalen en la obra reunirán, además de las condiciones establecidas en los apartados anteriores y demás prescripciones generales que les sean de aplicación, las específicas que se relacionan seguidamente:

9.2.- Seguridad estructural

Todas las edificaciones y construcciones provisionales destinadas a locales y servicios complementarios serán de construcción segura y firme, para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos, cumpliéndose en todo caso lo estipulado por el CTE en cuanto a su seguridad estructural. Los cimientos, estructuras, pisos y demás elementos de estas construcciones presentarán estabilidad y resistencia suficiente para sostener y suspender, con seguridad, las cargas para las que se calculen. Se indicarán, mediante rótulos o inscripciones, las cargas que los locales puedan soportar o suspender, quedando prohibido sobrecargar los pisos y plantas de las edificaciones.

9.3.- Emplazamiento

La ubicación de los locales quedará reflejada en el Plan de Seguridad y Salud. Los locales en que se produzcan, empleen o depositen sustancias fácilmente

combustibles y que estén expuestos a incendios súbitos o de rápida propagación, se construirán a distancia adecuada entre sí y aislados de los restantes lugares y puestos de trabajo. Cuando la separación entre locales no fuera posible, se aislarán mediante empleo de paredes resistentes e incombustibles. Los locales muy expuestos a incendios se orientarán evitando su exposición a los vientos dominantes.

9.4.- Superficie y cubicación

Los locales y servicios complementarios reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- Tres metros de altura de suelo a techo.
- Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador que los ocupe.
- Diez metros cúbicos por cada trabajador.

En los locales destinados a oficinas de obra, la altura antes reseñada podrá reducirse a 2,50 metros, respetando la cubicación por trabajador establecida en el apartado anterior, y siempre que se renueve el aire suficientemente. Para el cálculo de la superficie y volumen no se considerarán los espacios ocupados por máquinas, aparatos, instalaciones y materiales.

9.5.- Suelos, techos y paredes

El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin discontinuidad; será de material consistente, no resbaladizo ni susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza. Estará al mismo nivel y, de no ser así, se salvarán las diferencias de altura mediante empleo de rampas de pendiente no superior al 10%.

Las paredes serán lisas, guarnecidas o enlucidas, y pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas o blanqueadas. Los techos reunirán aquellas condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

9.6.- Pasillos, separaciones y zonas libres

Los pasillos tendrán una anchura adecuada al número de personas que deban circular por ellos y acorde a las necesidades propias del trabajo. Las dimensiones mínimas de los pasillos serán de 1,20 metros para los principales y de 1,00 metro de ancho para los secundarios. La separación entre máquinas y otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0,80 metros, contando esa distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina o aparato.

En las mediaciones y proximidades de las máquinas o aparatos que sean focos de calor, se dejará un espacio libre de no menos de 1,50 metros. El suelo y paredes, dentro del área, serán de material incombustible. Todo lugar por dónde circulen o en el que deban permanecer los trabajadores, estará convenientemente protegido a una altura mínima de 1,80 metros, cuando las instalaciones a ésta o mayor altura puedan ofrecer peligro para el paso o estancia del personal. Cuando exista peligro a menos altura, se prohibirá la circulación por tales lugares o se dispondrán pasos superiores con las debidas garantías de seguridad y solidez.

9.7.- Almacenamiento de materiales inflamables

Se prohíbe el almacenamiento conjunto de materiales que al reaccionar entre sí puedan originar incendios. Sólo podrán almacenarse materiales inflamables en los locales y con los límites cuantitativos señalados por los Reglamentos Técnicos vigentes.

Los productos o materiales inflamables se almacenarán en locales o recintos completamente aislados de otros locales o lugares de trabajo. En los almacenes de materiales inflamables, los pisos serán incombustibles e impermeables.

10.-CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE SUMINISTROS PROVISIONALES EN LAS OBRAS

10.1.- Generalidades

Las instalaciones de suministros provisionales se realizarán de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas adecuadamente contra riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la realización y selección de materiales y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se considerarán el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores, deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra estarán perfectamente identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

10.2.- Instalaciones eléctricas provisionales

10.2.1.- Personal instalador autorizado

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado. Hasta 50 KW. podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo. A partir de esa potencia la dirección de la instalación corresponderá a un técnico titulado. Finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el Contratista presentará al técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

10.2.2.- Situación y distribución de los cuadros eléctricos

Se emplazarán en lugares donde no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica para evitar los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible, tanto al lugar en el que se ubique cada cuadro, como a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre instalados dentro del recinto de la obra. El acceso al lugar en el que se ubique cada uno de los cuadros estará libre y despejado de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros eléctricos para su manipulación, estará constituida por una tarima de material aislante, elevado del terreno al menos 25 cms., para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro eléctrico general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos largos. El cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

10.2.3.- Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos

Los distintos elementos de todos los cuadros eléctricos, principal y secundarios o auxiliares, se instalarán sobre una placa de montaje de material

aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. En el cuadro principal de la instalación, se dispondrán ocho interruptores automáticos. La sensibilidad de los mismos será de:

- Para la instalación de alumbrado marquesinas y fuerza:63
- Para la instalación de alumbrado circulación:16
- Para la instalación de asistente parking:16
- Para la instalación de vehículos eléctricos:50
- Para la instalación de vehículos eléctricos:50
- Para la instalación de vehículos eléctricos:50
- Para la instalación de vehículos eléctricos:50
- Para la instalación de vehículos eléctricos:50

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores diferenciales y magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un diferencial por cada subgrupo y un magnetotérmico por cada circuito que se disponga. El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra y que cumpla, según las normas UNE, con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: APS.
- Contra la penetración de líquidos: IPS.
- Contra impactos o daños mecánicos: LPS.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Los cuadros eléctricos dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Se excluirá la instalación de las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y esté situado en zonas en las que no existan los riesgos que requieran los antes citados grados de protección. Las tomas de corriente estarán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

En máquinas de elevación y transporte, la instalación, en su conjunto, se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor de corte omnipolar general, accionado manualmente e instalado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo punto en que se sitúe el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante rótulo indeleble.

10.2.4.- Instalación de puesta a tierra

Las estructuras de las máquinas, equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 V., y carezcan de doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, estarán conectadas a la instalación de puesta a tierra.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y de sus correspondientes ITC. Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y emplearse en forma de pica o placas.

Para las picas:

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 mm.
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.

- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m.

Para las placas:

- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 mm.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 mm.
- En ningún caso la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m².

El empleo de otros materiales se ajustará a las exigencias del antes citado Reglamento REBT y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno estará tan húmedo como fuese posible.

10.2.5.- Conductores eléctricos

Las líneas aéreas con conductores desnudos destinados a la alimentación de la instalación eléctrica temporal de obras sólo se permitirán cuando su trazado no transcurra sobre los locales o emplazamientos temporales que, además, sean inaccesibles a las personas, y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos 1 m. como mínimo.

En conductores aislados, no se colocarán por el suelo, ni en zonas de paso de personas o de vehículos, ni en áreas de acopio de materiales. Para evitarlo, en estos lugares se instalarán elevados y fuera del alcance de personas y vehículos o enterrados y protegidos por canalización resistente. Este precepto se hará extensivo a las zonas encharcadas o con riesgo de que se encharquen.

Los extremos de los conductores estarán dotados de correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá conectar directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Si deben realizarse empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

10.2.6.- Lámparas eléctricas portátiles

Estos equipos dispondrán de mango aislante y de dispositivo protector mecánico de la lámpara. Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

10.2.7.- Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos. Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto. Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentados por un transformador de separación de circuitos.

10.2.8.- Conservación y mantenimiento

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación eléctrica, comprobándose:

El funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.

La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.

El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.

Que los cuadros eléctricos permanecen con su cerradura y en correcto estado de uso.

Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Cada vez que entre en la obra una máquina de accionamiento eléctrico se deberán revisar sus condiciones de seguridad. Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no existe tensión, mediante aparatos destinados a tal efecto. Al desconectar la instalación para efectuar estas operaciones, se adoptarán medidas excepcionales para evitar que alguien, de manera accidental, pueda conectarla nuevamente. Para ello se dispondrá de señales claras y se conservará la llave del cuadro o se colocará junto a él una persona que vigile ante cualquier contingencia. El operario que efectúe tales operaciones usará de manera complementaria equipos de protección individual y herramientas aislantes homologadas, de acuerdo con las características de la instalación.

10.3.- Instalación provisional de suministro de agua potable

10.3.1.- Condiciones generales

La empresa Contratista facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las

zonas de comedor y servicios. Todos los puntos de suministro se señalizarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable. Si no existiese agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

Si existiese duda de la potabilidad, se solicitarán los pertinentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su consumo hasta la confirmación de su condición de ser apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado anterior. Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

El Plan de Seguridad recogerá el número y lugar de su ubicación. En cualquier caso se tendrá en cuenta que estén separadas de zonas de interferencia con la instalación eléctrica. Asimismo, se colocarán en lugares en los que no haya riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores.

11.-CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

11.1.- Generalidades

11.1.1.- Condiciones previas de selección y utilización

Cualquier máquina, aparato, equipo, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros. Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y construidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los operarios. No podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado. En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

11.1.2.- Señalizaciones

El equipo de trabajo llevará las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores. Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

11.1.3.- Medidas de protección

Todo equipo de trabajo será adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o de calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o

almacenadas. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con la electricidad.

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y/o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos. Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

11.1.4.- Información e instrucciones

El Contratista facilitará obligatoriamente al trabajador, información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias; con advertencia, además, de los riesgos y situaciones anormales previsibles. La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Se preverán las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso > 500 kg.

Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se sujetará éste de forma adecuada.

Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.

Se facilitarán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo se efectúe correctamente y con el menor riesgo posible. Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

11.1.5.- Condiciones necesarias para su utilización

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo. Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos aparta-cuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

La empresa contratista adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos dotados con elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento pueda originar daños deberán estar formados por un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos, impidiendo su impacto sobre las personas. Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros,

deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos, a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores y dispositivos de protección:

- Deberán ser de construcción sólida.
- No deberán ocasionar riesgos adicionales.
- No deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar.
- Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- No deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario.
- Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de los elementos, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y, a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra los riesgos de contacto o proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista peligro alguno para los trabajadores afectados. Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales. Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y/o visual. Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un sistema de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Si un equipo se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas

las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

11.1.6.- Mantenimiento y conservación

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas. Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello.

Las operaciones de mantenimiento deberán poder efectuarse cuando el equipo de trabajo está parado. Si ello no fuera posible, deberán poder adoptarse las medidas de protección pertinentes para la ejecución de dichas operaciones, o éstas deberán poder efectuarse fuera de las zonas peligrosas.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para efectuar las operaciones de producción, ajuste y mantenimiento de los equipos de trabajo. Para cada equipo de trabajo que posea un libro de mantenimiento es necesario que éste se encuentre actualizado.

Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso. Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzo.

11.2.- Máquinas y equipos

11.2.1.- Condiciones generales

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un

nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad y se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano. Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia.
- Contraseña de homologación, si procede.

Dicha placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada. Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción. La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se hará por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad. Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento. Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, aparta-cuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión. El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas. Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate. El personal de mantenimiento será especializado.

11.2.2.- Protecciones y resguardos de las máquinas

Toda maquinaria utilizada durante la fase de la obra dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso.

Las operaciones de conservación, mantenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y elementos móviles de máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular será señalizada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación.

Para evitar su involuntaria puesta en marcha, se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y, si ello no es posible, se colocará en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

Para evitar los peligros que puedan causar al trabajador los elementos mecánicos agresivos de las máquinas por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva o proyectiva, se instalarán las protecciones más

adecuadas al riesgo específico de cada máquina.

11.2.3.- Maquinas de transporte horizontal

11.2.3.1-Carretilla mecánica o dumper de pequeña cilindrada

Máquina: El asiento y los mandos deberán reunir condiciones ergonómicas para la conducción. Deberá poseer pórtico de seguridad, con resistencia tanto a la deformación como a la compresión. Todos los órganos de dirección y frenado estarán en buenas condiciones de uso. En los de arranque manual mediante manivela, ésta tendrá la longitud necesaria y la forma adecuada para que en su giro no golpee a elementos próximos de la máquina.

Manipulación: El maquinista del vehículo deberá poseer el permiso de conducir clase B2. Esta medida es aconsejable incluso para el tránsito en el interior de la obra. Para girar la manivela del arranque manual, se asirá colocando el dedo pulgar del mismo lado que los demás de la mano. Una vez utilizada la manivela en el arranque, será sacada de su alojamiento y guardada en un lugar reservado en el mismo vehículo. Quedará totalmente prohibida la conducción sin previa autorización de la empresa. Para la conducción, el maquinista hará uso de botas con suelas antideslizantes, guantes de cuero, casco de seguridad no metálico clase N, con barbuquejo, y cinturón antivibratorio.

Cuando se deje estacionado el vehículo debe pararse el motor, usar el freno de mano y, si está en pendiente, se calzarán las ruedas. En la descarga del dumper junto a terraplenes, zanjas, taludes, pozos, deberá colocarse un tablón que impida el avance del dumper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel. En la carga del material en la caja deberá considerarse la capacidad máxima del mismo, y deberá prohibirse el transporte de objetos que salgan del borde de la caja. En el dumper sólo debe ir el conductor, y está totalmente prohibido usarlo como transporte para el personal. La carga situada en el volquete nunca dificultará la visión del conductor.

Es obligatorio en la conducción del dumpers no exceder la velocidad de 20 Km./h, tanto en el interior como en el exterior de la obra. Cualquier anomalía observada en el manejo del dumpers se pondrá en conocimiento de la persona responsable, para que sea corregida a la mayor brevedad posible, y si representa un riesgo grave de accidente se suspenderá su servicio hasta que sea reparada.

Cuando se observe una actitud peligrosa del maquinista, en su forma de conducción y empleo de la máquina, será sustituido de inmediato. Queda prohibido que viajen otras personas sobre la máquina si ésta no está configurada y autorizada para ello.

Las zonas por donde circulen estos vehículos no presentarán grandes irregularidades en su superficie. No se debe circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos, y al 30% en terrenos secos.

El remonte de pendientes bajo carga se efectuará marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelcos. Para el vertido de tierras o materiales a pie de zanjas, pozos, vacíos o taludes, deberán colocarse topes que impidan su total acercamiento y que aseguren el no vuelco de la máquina sobre la excavación.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote del dumpers. Antes de iniciar la marcha de la máquina se revisará la carga en cuanto a peso y disposición, de modo que sea admisible, no desequilibre la máquina ni presente riesgo de derrumbe.

Se prohíbe el colmo de la carga que impida la correcta visión para el conductor. Nunca será abandonado un dumper en marcha. Si el motivo por el que se incurre en esta temeridad es un fallo en su sistema de nuevo arranque, será retirado de inmediato a taller para ser reparado.

El abandono siempre se hará a máquina parada, enclavada y, en caso necesario, calzada para su fijación. Para circular la máquina por vía pública estará autorizada por la empresa, dispondrá de los pertinentes permisos y su conducción se hará respetando las normas marcadas por el Código de Circulación.

Mantenimiento: Al terminar el trabajo, el vehículo será limpiado de materias adheridas con agua. Las revisiones y reparaciones de la máquina serán realizadas por personal especializado. No se deberán realizar reparaciones improvisadas por personas no cualificadas. Las máquinas serán engrasadas, observados sus niveles y mantenido en buenas condiciones de uso su sistema de arranque y frenado. Es aconsejable la existencia de un libro de mantenimiento donde se anoten los datos de incidencias observadas en su conducción, mantenimiento, reparaciones y comportamiento de las pruebas realizadas una vez reparado.

11.2.3.2-Camión de transporte de materiales

Todos los vehículos dedicados al transporte de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso. La empresa se reserva el derecho de admisión en función de la puesta al día de la documentación oficial del vehículo, en especial en referencia a las revisiones obligatorias de la ITV. Son extensivas a este tipo de vehículos las exigencias y normas dadas en el punto correspondiente a los aspectos generales de las máquinas.

Las cargas se repartirán sobre la caja con suavidad, evitando descargas bruscas y desde altura considerable que desnivele la horizontalidad de la carga y esfuerece más unas zonas que otras del camión. El "colmo de la carga" se evitará. Cuando la carga sea de materiales sólidos, la altura máxima será en función de la altura de galibo permisible, la menor de las permitidas en el exterior o en el interior de la obra. Cuando el material sea disgregado, el montículo de carga formará una pendiente máxima, por todos sus lados, del 5 %.

Se procurará que las cargas dispuestas a vertedero vayan húmedas, al objeto de evitar la formación de polvaredas. Es necesario cubrir mediante malla fina las cargas de materiales sueltos durante su transporte exterior de obra, para evitar derrames y riesgos derivados de los materiales caídos.

En ningún caso el conductor del vehículo abandonará éste con el motor en marcha o sin inmovilizar debidamente. Los materiales sueltos o disgregados deberán ir cubiertos de manera que se evite su derrame durante el transporte.

11.2.3.3- Camión hormigonera

Son de aplicación las medidas preventivas expresadas para las máquinas en general y los camiones de transporte de materiales. El llenado de la cuba deberá ser aquél que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de medias irregularidades y el frenado normal del vehículo.

Los accesos a los tajos serán firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablonos o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso. Los operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm.

Queda expresamente prohibido estacionar los vehículos hormigonera a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación en profundidad, sin ningún medio de protección. En caso de ser necesaria una aproximación mayor será necesaria la entibación de la zona afectada. Se dispondrán topes sólidos de acercamiento para el vertido de hormigón sobre zanjas, pozos o excavaciones en general que guarden la distancia de seguridad de acercamiento.

11.2.4.- Maquinas de elevación y transporte

11.2.4.1- Grúa torre

Emplazamiento: El emplazamiento de la grúa obedecerá no sólo a razones de rentabilidad, sino que llevará de manera implícita razones de seguridad, sopesándose más estas últimas en caso de riesgo grave. Al ubicar una grúa se procurará evitar las interferencias con los barridos de otras. Si ello no fuera factible, se establecerán los distintos niveles de altura en orden a la planificación y suministro de la obra o, en su caso, cuando coincidan en altura, manteniendo las plumas su plano de interferencia, se dispondrán limitadores de recorrido angular que eviten tales solapes.

Nunca existirá interferencia libre entre la pluma de una grúa y los mástiles de otras o cualquier elemento fijo de obra o edificios colindantes. Cuando exista una línea eléctrica en alta tensión y algunos de los elementos o carga de la grúa pudiera contactar con ella, deberá gestionarse en primer lugar el desvío de la misma. Si ello no fuese posible, se adoptará una de las dos soluciones siguientes: establecer o mantener la distancia mínima de seguridad en función de la tensión de la línea, bien sea mediante un nuevo emplazamiento de la grúa o mediante limitadores de recorrido o establecer una pantalla sólida y eficaz que impida el contacto de los elementos o carga de la grúa con la línea.

La distancia de seguridad vendrá dada por la fórmula $D = 5,3 + U/150$, siendo "U" la tensión de la línea en Kv.; el resultado vendrá expresado en m. y su valor no será inferior a cinco metros. En su emplazamiento, los elementos más salientes de la base de la grúa distarán al menos 0,90 m. de la edificación, de forma que se acceda alrededor de toda la base.

Cimentación de apoyo: Se aconseja, preferentemente, la cimentación en viga corrida de hormigón armado bajo los rafles. También es admisible el sistema

tradicional de balastro de piedra machacada y traviesas de madera u hormigón para apoyo de los raíles. Del sistema adoptado se dará conocimiento a la Dirección Facultativa. Cualquiera de los sistemas anteriormente descritos necesita de un previo acondicionamiento del terreno de base, nivelado y apisonado, de modo que se transmitan y absorban por el terreno los esfuerzos y reacciones dados por la máquina.

Periódicamente y en especial cuando sea adversa la climatología, se revisará si el terreno ha tenido asentamiento y, en consecuencia, la cimentación, en particular si el terreno es arcilloso o de relleno. La verificación de la nivelación se hará sobre las dos vías, a lo largo de ellas y de una a otra. Tanto la cimentación con vigas de hormigón como con balastro de piedra machacada, superarán sus extremos en 1,00 m. el largo de rafles.

Vías de rodadura: El tipo de raíl se ajustará, para cada grúa, al establecido por el fabricante de la máquina. El tendido de la vía debe ser totalmente paralelo y horizontal y deberá cumplir lo siguiente:

- La distancia entre ejes de ralles será igual al ancho de vía teórico +,5 mm.
- La superficie de rodado de una misma fila de rafles no debe presentar irregularidades de nivel superiores a 1/1.000 de una longitud igual a la distancia entre eje de vía.
- La diferencia de altura entre las dos filas de rafles de una misma vía no será superior a 1/1.000 de la distancia entre eje de vía.
- El desnivel de un raíl a otro en su junta no será superior a 2 mm.
- La separación en juntas entre raíles será de 5 mm. como máximo.

La vía de rodadura dispondrá de topes finales de recorrido situados, al menos, 1 m. antes de su término. Su número será de cuatro en cada extremo de los dos rafles. Los topes serán de origen de la máquina, nunca improvisados. Su altura sobre el raíl no será inferior a los 2/3 del diámetro del gallet. Los dos topes de un mismo extremo estarán alineados perfectamente sobre la misma vertical a los raíles.

Siempre que el carro de base de una grúa vaya a estar fijo, o ésta esté fuera de servicio, deberá ser fijada mediante las mordazas o pinzas a los raffles. Las mordazas de fijación estarán instaladas desde un principio en buenas condiciones de uso.

Lastrado de base: Los cajones contenedores del lastre serán de tipo metálicos con forma y capacidad de origen. Cuando éstos no sean de origen, se realizarán de acuerdo con las normas solicitadas y dadas, a su vez, por el fabricante de la máquina en cuanto a los datos de dimensiones, capacidad, solidez, estanqueidad, seguridad y montaje. Cuando se ejecuten de madera se vigilará la continuidad de sus tableros para evitar la fuga del material suelto del lastrado. Queda totalmente prohibida la utilización del material de lastrado que esté cumpliendo su función para otra cuestión distinta.

El material de lastrado será homogéneo en cuanto a origen y densidad aparente. Sus características no variarán con el tiempo. Cuando se utilicen para el lastrado, piezas de forma prismática de hormigón, estarán apiladas correctamente de manera que no exista el riesgo de derrumbe. El lastrado de base de la grúa no se dispondrá nunca con materiales que puedan ser arrastrados por el agua, con reducción de cantidad y peso y con riesgo de la estabilidad del conjunto.

Torre o mástil: El montaje de su estructura será siempre ejecutado por personal adecuado y conocedor de su trabajo, de los riesgos que de él se derivan y de las medidas de seguridad a adoptar en cada caso. Los tornillos, tuercas y demás elementos de fijación y apriete de montaje serán los indicados por el fabricante de la máquina, en cuanto a sus características de fabricación, número y condiciones de montaje. Si fuese necesaria la sustitución de algunos de estos elementos, siempre se hará por otros de origen o, en su defecto, por otros cuya compatibilidad haya sido demostrada.

Cuando se supere la altura estable marcada, será necesario arriostrar el mástil de la grúa. Los arriostrados del mástil o torre no se harán atando los vientos directamente a los montantes, ya que puede darse la deformación del cuadro del mástil. Para ello se utilizarán los marcos especiales para atirantados dispuestos a la altura del nudo de unión de módulos contiguos.

El ángulo que forme el cable de atirantado con el suelo será de 30 o 60 grados y su dirección estará contenida en el plano diagonal del cuerpo de castillete. El castillete dispondrá de una escala metálica fijada a la estructura y con aros guardacuerpo de 70 cm. de diámetro, dispuestos cada 1,20 m. El espacio entre peldaños no deberá exceder de 30 cm.

Pluma y contrapluma: La pluma deberá instalarse para realizar su barrido, como mínimo, 4,50 m. por encima del nivel máximo que ha de alcanzar la construcción. Si existen dentro del radio de acción de la grúa edificaciones más altas que la propia a la que sirve se instalará de modo que el contrapeso de la pluma supere al menos en 2,00 m. la más alta de aquéllas.

Cuando una grúa esté fuera de servicio, su pluma se dejará libre a modo de "veleta". Podrá contrarrestarse el giro, nunca en su totalidad, mediante un contrapeso colgado del gancho, situando a éste en su parte más alta de recorrido y desplazando el carro de pluma cerca del castillete.

La pluma y contrapluma llevarán instalado en toda su longitud un cable para anclaje del cinturón de seguridad de los operarios que realicen trabajos de mantenimiento o reparaciones sobre aquéllas. La pluma llevará indicadores, bien visibles, de limitación del brazo del par en función de la carga máxima a suspender. Estos indicadores van comúnmente situados cada 5,00 m. En la pluma, cerca de sus extremos, irán situados los topes finales de recorrido del carro portador de la carga, los cuales dispondrán de un sistema amortiguador de choque.

El contrapeso de la pluma estará constituido por bloques de hormigón armado, unidos entre sí y a la contrapluma mediante elementos pasadores y tuercas de fijación. Estas últimas estarán dotadas de dispositivo que impida su afloje accidental. El peso del conjunto será el indicado por el fabricante de la máquina. Serán retiradas las piezas de hormigón que presenten fisuras, grietas o partiduras importantes.

Cables y gancho: No se arrastrará el cable por el suelo durante su montaje. El cable del carro y el de elevación deberán estar siempre bien tensados. La longitud del cable de elevación será tal que, encontrándose el gancho en el punto más bajo del recorrido, queden en el tambor de arrollamiento un mínimo de tres vueltas completas. Los cables se engrasarán periódicamente. Se emplearán grasas fluidas, con el fin de que penetren en su interior, adherentes, para que no escurran, y exentas de sustancias ácidas, para que la corrosión no ataque los cables.

Antes de engrasar los cables se debe, previamente, proceder a una limpieza cuidadosa, eliminando los restos de la grasa anterior mediante un cepillado con carda metálica y empleo de petróleo o gasolina. Nunca se dará más de una vuelta a la orientación de la carga, para evitar el retorcimiento del cable de elevación. El gancho de la grúa será el adecuado a la carga máxima a soportar, sin fisuras, grietas ni deformaciones. Siempre dispondrá del pestillo o aldaba de seguridad, en buenas condiciones de uso.

Dispositivos de seguridad: Los dispositivos de seguridad electromecánicos que deben poseer las grúas torre son los siguientes:

- Limitador de par máximo.
- Limitador de carga máxima.
- Limitador de recorrido en altura máxima del gancho.
- Limitador fin de carrera del carro distribuidor.
- Limitador de orientación o giro.
- Limitador de recorrido máximo del gancho en desarrollo del cable.
- Anemómetro con señalización acústica.

Nunca se anularán o puentearán los dispositivos de seguridad de la máquina. Con periodicidad máxima quincenal la propia empresa se cerciorará de que no ocurre tal anomalía. Las dos vías de rodadura de la grúa estarán eléctricamente puestas a tierra, siendo el conductor de enlace con tierra de una sección mínima de 35 mm cuadrados si es de cobre o, si es de otro metal, la sección equivalente que corresponda a la misma conductancia. La elección y dimensionado del electrodo se ajustará a lo especificado por la normativa vigente.

Cuando exista más de un tramo alineado, se conseguirá la puesta a tierra entre ellos mediante conductores eléctricos de protección que puenteen los tramos con una sección mínima igual al conductor de enlace con tierra. Se considerará eficaz la unión eléctrica cuando los puntos de unión del conductor a los tramos se encuentren sobre los propios perfiles de vía. Cuando la vía sea superior a 100 m. se dispondrá de una toma de tierra en cada extremidad.

Las masas metálicas fijas o móviles deberán ser conectadas a tierra de acuerdo con el Reglamento Electrónico para Baja Tensión. Esta puesta a tierra se efectuará por medio de un conductor adicional, elegido y colocado en las mismas condiciones que los conductores activos de alimentación.

Los conductores eléctricos de alimentación de la grúa deben pasar por un disyuntor diferencial con sensibilidad mínima de 300 mA, combinado con las puestas a tierra de resistencia adecuada. Los armarios eléctricos de las grúas poseerán un interruptor automático de alimentación cuando se abra la puerta de los mismos por algún motivo previsto o no.

Los topes de final de recorrido, tanto de traslación de la grúa como del carro de flecha, están destinados a absorber la energía residual que pudieran subsistir tras el disparo de los limitadores de fin de carrera electromecánicos, pero nunca para absorber en su totalidad la energía dinámica que provocaría el impacto directo. El material eléctrico ha de disponer del grado de protección contra agua, polvo y riesgos mecánicos adecuado al lugar de ubicación de la grúa.

Manipulación y accionamiento: No se permitirá arrancar o arrastrar la grúa con objetos fijos en el suelo o de dudosa fijación. Igualmente, no se permitirá la tracción en oblicuo de cargas a elevar. No se permitirá la elevación de personas con la grúa ni hacer las pruebas de sobrecarga en punta a base del peso de los propios operarios.

La grúa tiene que disponer, en lugar fácilmente visible, una placa de características que incluya el diagrama de cargas. El personal que la maneje estará perfectamente instruido de las características de carga de la grúa.

Las operaciones con la grúa se detendrán cuando la velocidad del viento supere los 80 Km/h. Sin embargo, por razones de seguridad deberá interrumpirse el trabajo cuando las cargas no se puedan controlar, por causa de sus fuertes oscilaciones, aunque no se haya llegado a tal velocidad.

No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería ésta deberá ser subsanada por personal cualificado y autorizado. El personal operario que recoja el material en las plantas, independientemente de los medios de protección personal, debe poseer condiciones adecuadas para el puesto de trabajo

No permanecerá ningún operario bajo cargas suspendidas aún cuando sea en la futura ayuda de la maniobra de ascenso o descenso de la carga. No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo. Serán obligaciones de la empresa, a través del personal designado para ello:

- Reconocimiento de la vía.
- Verificación del aplomado de la grúa.
- Verificación de lastres y contrapesos.
- Verificación de niveles de aceite y conocimiento de los puntos de engrase.

- Comprobación de los mandos en vacío.
- Comprobación de la actuación correcta de los dispositivos de seguridad.
- Correcta puesta "fuera de servicio" de la grúa.
- Comprobación del estado de los cables de acero y accesorios de elevación.
- Se resolverá con inmediatez cualquier anomalía observada en el funcionamiento de la grúa en las comprobaciones que se efectúen.
- El gruista no realizará maniobras simultáneas.

Los movimientos a seguir para desplazar una carga a otro lugar serán los siguientes:

- Izado de la carga.
- Orientación de la flecha en la dirección del lugar de descarga.
- Colocación de la carga sobre la vertical del punto de descarga.
- Descenso de la carga.

En el arranque o inicio del movimiento de izado, nunca se empleará la velocidad rápida de la grúa. Se hará siempre con la velocidad corta o lenta. En ningún caso se permitirá que el gruista manipule las conexiones del mando a distancia de la grúa (botonera) alternando las posiciones de los movimientos de la máquina con respecto a cómo se indican en el exterior de aquél.

El montaje y desmontaje de la grúa en obra se efectuará por personal de empresas especializadas en este tipo de operaciones. En el manejo de cargas se contemplará por los operarios el código de señales establecido en las normas UNE.

Mantenimiento: Se debe llevar un libro de mantenimiento y control por cada grúa-torre, con hojas numeradas para indicación de operaciones de mantenimiento, piezas repuestas y demás incidencias, así como fechas de realización.

Mensualmente, como máximo, se verificará el buen funcionamiento del limitador de par máximo, debiendo hacerse constar en el libro de mantenimiento y

control de la máquina tal verificación, con la firma del responsable de esta operación. La protección sobre la corrosión de la estructura de la grúa se ejecutará a los cuatro años del primer montaje y, a continuación, cada tres años.

Periódicamente se revisarán los elementos de fijación y apriete de las estructuras de la grúa. Se recomiendan revisiones semanales. Las reparaciones, mediante soldadura, de los perfiles estructurales se harán por personal especializado, utilizando para ello el material de aporte necesario, de acuerdo con la tipología del acero a soldar. Se inspeccionarán semanalmente los cables de la grúa, considerándose que un cable debe quedar fuera de servicio si concurre en él alguna de estas circunstancias:

Que la pérdida de sección del cable por rotura de sus alambres visibles, contados sobre la longitud de dos pasos de cableado, alcance el 20% de la sección total del cable.

Que la disminución de sección de un cordón, medido sobre un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.

Que la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcance el 10% en los cables de cordones y el 3% en los cables cerrados.

Manipulación de cargas con la grúa: En todas aquellas operaciones que conlleve el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado. Acoplar, adecuados pestillos de seguridad, a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores. Emplear, para la elevación de materiales, recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas. Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están

recomendadas. De utilizar cadenas, éstas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores adecuados. Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán elevadores de vigas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad. Prohibir la permanencia de personas en la vertical de las cargas. El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra. Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas. No se realizarán tiros sesgados. Nunca se elevarán cargas que puedan estar adheridas. No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería deberá ser subsanado por personal especializado.

El personal operario que deba recoger el material de las plantas, debe utilizar cinturón de seguridad anclado a elemento fijo de la edificación. No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo. No se permitirá arrastrar o arrancar con la grúa objetos fijos en el suelo o de dudosa fijación. Igualmente, no se permitirá la tracción en oblicuo de las cargas a elevar. Nunca se dará más de una vuelta a la orientación, en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación. No se dejarán los aparatos de izar con las cargas suspendidas.

Cuando existan zonas del centro de trabajo que no estén dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada. El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo paracaídas instalado al montar la grúa. Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma de la grúa, ésta deberá disponer de cable de vista para anclaje de cinturón.

Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa está montada sobre raíles, se sujetará mediante las correspondientes mordazas.

- 11.2.4.2-Grúa de pequeño brazo

Máquina: El anclaje o contrapeso de su base estará de acuerdo con la capacidad de carga mayorada de la máquina. El anclaje se realizará a elementos resistentes de la estructura del edificio, procurando, cuando éstos sean elementos lineales, que se realice, al menos, sobre dos de ellos.

Quando se trate de contrapesos se hará con materiales cuya disposición y composición aseguren la estabilidad del sistema. Queda prohibida la utilización de materiales susceptibles de modificaciones en su composición o que sean de fácil retirada, de modo que puedan alterar el equilibrio del sistema.

Los elementos de izada y carga estarán en buen estado. Poseerán automáticos de corte para finales de recorrido de marcha. Los órganos móviles estarán protegidos mediante carcasas. Su instalación eléctrica, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión, tendrá puesta a tierra. Con relación a la capacidad de carga se prohíbe lo siguiente:

- Elevar carga con peso superior al indicado como máximo en la placa de características de la máquina.
- Elevar a personas.
- Intentar elevar cargas enclavadas o enganchadas sólidamente por su base.
- Antes del inicio de la jornada se revisará: Red de alimentación eléctrica. Disyuntor. Anclado de base o contrapeso.

Cualquier anomalía deberá ser corregida de inmediato. Deberá poseer barandilla en el lado contrario a la recepción de la carga, es decir protegiendo al operario.

Manipulación: Sólo deberán manejar este tipo de máquinas quienes estén específicamente cualificados para ello y que, a ser posible, no desempeñarán otro tipo de trabajo simultáneamente. Se prohibirá el empleo para este tipo de trabajo de personas que sufran de vértigo.

La persona encargada de su manipulación hará uso obligatorio del cinturón de seguridad de sujeción, anclado a un punto independiente de la estructura de la máquina y que sea sólido y fijo de la obra. La longitud de la cuerda de anclaje no debe permitir la salida del operario de su plataforma de apoyo.

Antes de proceder a la izada de materiales, serán ordenadas las cargas y limpiadas de materias adheridas que puedan caer. Queda prohibido permanecer bajo la zona de influencia de la máquina durante la operación de izada o bajada.

El operario que manipula la máquina no debe abandonarla con la carga suspendida. Para manipular en cualquier órgano interior será necesario que la máquina esté parada y la corriente eléctrica cortada.

Mantenimiento: Se realizarán revisiones periódicas, según el manual de uso de la máquina. Deberá limpiarse diariamente de materias adheridas. Las reparaciones de tipo eléctrico se harán sin tensión y por personal cualificado.

11.2.4.3-Cabrestante mecánico (maquinillo) o grueta

Generalidades: La fijación del cabrestante se efectuará a elementos no dañados del forjado, empleando tres puntos de anclaje que abarque tres viguetas cada uno. El sistema de contrapesos está totalmente prohibido, como sistema de lastrado del cabrestante. Si se instala en la cubierta de la edificación se procurará garantizar su estabilidad, para ello en la realización del forjado se colocarán unos hierros de espera para amarrar las patas estabilizantes del maquinillo. La alimentación eléctrica del maquinillo se realiza a través del cuadro de zona, que debe tener su protección diferencial y magnetotérmica.

El cabrestante a instalar en la obra deberá estar dotado de dispositivo limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente, comprobándose su efectividad después del montaje. Debe verificarse, antes del inicio de los trabajos, que el gancho de elevación llegue a la cota de la rasante de suministro de material y en esta posición aún quedan tres espiras, como mínimo, enrolladas en el cabrestante.

Este limitador pulsará un interruptor que parará la elevación antes de que el gancho llegue a golpear la pluma del cabrestante y produzca la caída de la carga izada. Se impedirá que el maquinista utilice este limitador como forma asidua de parar, porque podría quedar inutilizado, pudiendo llegar a producirse un accidente en cualquier momento. El lazo del cable para fijación del gancho de elevación, se fijará por medio de tres perrillo o bridas espaciadas aproximadamente 8 cm., entre si, colocándose la palanca de ajuste y las tuercas del lado del cable sometido a tracción.

Se dispondrá una barandilla delantera de manera que el maquinista se encuentre protegido. La altura de esta barandilla será de 0.90 m. de una resistencia de 150 kg por metro lineal

El cable de alimentación desde el cuadro secundario, estará en perfecto estado de conservación. Es necesaria una eficaz toma de tierra y un disyuntor diferencial para eliminar el riesgo de electrocución.

Los mecanismos estarán protegidos mediante las tapas que el aparato trae de fábrica, como mejor modo de evitar atrapamiento o desgarros. La carga admisible deberá figurar en lugar bien visible de la máquina.

El maquinillo a instalar en la obra deberá estar dotado de gancho con pestillo de seguridad y de carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. Debe de colocarse en zona bien visible, sobre la carcasa, la placa de características de la grúa y resaltando la carga máxima a elevar.

Debe de garantizarse el correcto anclaje del extremo del cable al cabrestante para que quede sujeto en caso de falsa maniobra. Debe considerarse que la sección del cable de elevación sea de tal naturaleza que soporte la carga de rotura: carga de elevación x coeficiente de seguridad (4).

El gancho irá provisto de aldaba de seguridad, para evitar que se desprendan las cargas en una mala maniobra. Este gancho se revisará cada día, antes de comenzar el trabajo. El otro extremo del cable sujeto a la bola del gancho, se realizará de tal forma que el lazo esté formado por un guardacabos y tres aprietahilos convenientemente instalados, que garanticen la sujeción del cable a la bola del gancho. El operario deberá usar casco de seguridad, mono de trabajo, guantes de cuero y lona (tipo americano), botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad que en todo momento estará sujeto, convenientemente, a un anclaje independiente del maquinillo. La zona donde se suministre el material para ser izado se señalará con la placa de advertencia de carga suspendida. En la operación de mantenimiento de maquinillo debe desconectarse de la alimentación eléctrica.

El maquinista utilizará en todo momento el cinturón de seguridad, con la longitud necesaria para un correcto desempeño de sus labores, pero sin que pueda verse amenazada su seguridad. El lugar de enganche del cinturón será un punto fijo de edificio que tenga suficiente resistencia, nunca el maquinillo, pues en caso de caerse éste arrastraría consigo al maquinista. El operario que recoge la carga, deberá también hacer uso del cinturón de seguridad. El operario que engancha la carga deberá asegurarse de que ésta queda correctamente colocada, sin que pueda dar lugar a basculamiento.

Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo; hacer tracción oblicua de las mismas; dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún otro punto.

Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida. Para la elevación de las cargas se utilizarán recipientes adecuados. Nunca se empleará la carretilla común, por existencia de grave peligro de desprendimiento o vuelco del material transportado, si sus brazos golpean con los forjados de la edificación.

Mantenimiento: Se revisará diariamente el estado del cable, detectando deshilachados, roturas o cualquier otro desperfecto que impida el uso de éstos con entera garantía así como las eslingas. El maquinista se situará de forma que en todo momento vea la carga a lo largo de su trayectoria. De no poder verla, se utilizará además un señalista.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

- 11.2.4.4-Ascensores y montacargas de obra

Generalidades: Las características generales que definan el equipo de ascensor de obra vendrán estipuladas claramente y expuestas mediante letreros informativos permanentes. Entre otras: su uso (si es sólo para carga de materiales, sólo para personas o para ambos servicios), la carga máxima permitida, el número de paradas, etc.

Si los servicios de esta máquina son subcontratados, la contrata exigirá y tendrá a disposición todos los certificados que garanticen las condiciones óptimas de montaje, funcionamiento y seguridad de este equipo. El montaje, las pruebas y la puesta en marcha inicial del equipo serán realizados por personal especializado. Antes de su entrada en servicio para la obra se realizarán las pertinentes pruebas de recepción, frenos, enclavamientos eléctricos, paracaídas, etc.

Máquina: La base de apoyo sobre la que se disponga la estructura del ascensor o montacargas deberá estar de acuerdo con la carga propia y las sobrecargas. Para ello será alisada, nivelada y compactada de manera que no se produzcan asientos diferenciados.

La superficie máxima de ocupación, en planta baja, del ascensor o montacargas será delimitada y protegida contra acceso fortuito. La estructura portante estará de acuerdo con las necesidades de trabajo (carga máxima permisible, recorrido en altura, nº de personas, nº de paradas, etc.) y será resuelto su conjunto a nivel del fabricante. Queda prohibida cualquier reforma, eliminación o adición de elementos que puedan modificar su concepción original.

La estructura del ascensor o montacargas deberá quedar fijada de manera sólida, tanto en su base como en los puntos intermedios de arriostrado, con la estructura del edificio, siempre de acuerdo con las normas dadas por el fabricante, en función de las condiciones de servicio previstas. El castillete estará bien

cimentado sobre base de hormigón, no presentando desplomes; la estructura será indeformable y resistente y estará perfectamente anclada al edificio para evitar el vuelco y a distancias inferiores a la de pandeo.

Todo el castillete estará protegido y vallado para evitar el paso o la presencia del personal bajo la vertical de carga. Existirá, de forma bien visible, el cartel de "Prohibido el uso por personas" en todos los accesos.

Se establecerán pasos sólidos entre los niveles de plantas a servir del edificio y los de desembarco desde cabina. No deberán existir diferencias entre niveles que representen riesgo de tropiezo, golpe o atrapamiento. Estos pasos estarán protegidos en sus lados expuestos al vacío mediante barandillas y plintos de acuerdo con la normativa vigente. Por su frente deberán poseer puerta o barandilla de cierre, cuya apertura sólo podrá realizarse una vez detenida la cabina en la planta correspondiente.

La cabina y los dispositivos complementarios estarán de acuerdo con el uso del ascensor o montacargas. El uso deberá constar de manera clara y visible sobre rótulos o gráficos indicativos. Los elementos modulares de la estructura estarán unidos, unos a otros, de manera que el conjunto sea sólido y estable.

En los montacargas, el cuadro general de maniobra estará situado en la plataforma inferior, sobre su estructura, e irá alojado en armario metálico protegido contra las agresiones físicas y los agentes atmosféricos. Constará, al menos, de tres contactos: uno de subida, otro de bajada y un tercero general de corte.

La instalación eléctrica estará protegida con disyuntor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada de las masas metálicas. Dispondrá de un relé térmico para protección del motor, un diferencial de 30 mA, fusibles de protección y puesta a tierra del conjunto de la instalación, un selector de parada y un botón de parada de emergencia, que permita detener la plataforma en cualquier momento. Los órganos

móviles del grupo reductor estarán protegidos mediante carcasas amovibles; asimismo todos los elementos mecánicos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollamiento, etc. deberán tener una carcasa de protección eficaz para evitar el riesgo de atrapamiento.

La base del conjunto estará cerrada con puerta de cierre sincronizada con la bajada y la subida de la cabina o batea. Los montacargas dispondrán de selección de parada desde cabina y accionamiento sólo desde cuadro general de maniobras. La plataforma estará protegida lateralmente por enrejado de malla sobre bastidor metálico. Dispondrá de puertas en su frente y fondo, de características constructivas similares a las laterales. El cierre de estas puertas estará sincronizado con la parada y el arranque.

Las protecciones laterales, de frente y de fondo tendrán una altura suficiente para evitar la caída de los materiales transportados. Las cabinas para personas tendrán protegidas todas sus caras, incluso el techo. Los intersticios de malla no permitirán conectar desde el interior de la cabina ningún elemento exterior.

Los espacios de desembarco en las distintas plantas estarán protegidos mediante barandillas o portezuelas, remetidas de manera que no exista el riesgo de atrapamiento o golpe durante la subida o bajada de la cabina o batea.

El sistema de deslizamiento de la cabina o batea, ya sea de guías o cremallera, deberá asegurar en todo momento la estabilidad horizontal y vertical de la plataforma y estar calculado para soportar los esfuerzos debidos a la actuación del paracaídas de emergencia. En el caso de guías paralelas, deberá tenerse en cuenta el paralelismo de las mismas para que no permita en ningún caso la salida de la plataforma o cabina.

Los cables de suspensión serán de construcción y tamaño apropiados para su uso. El factor de seguridad para ellos no será inferior a seis. Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes. Los cables estarán siempre libres de pliegues, hernias, aflojamientos u otros defectos.

El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 30 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor. El amarre del cable estará realizado mediante grapas, con arreglo a la siguiente normativa:

La horquilla de la grapa se sitúa sobre el ramal muerto del cable, y el asiento o puente sobre el ramal en tensión.

La distancia entre grapas consecutivas debe ser igual a 6 u 8 veces el diámetro del cable.

Las poleas deben disponer de sistema adecuado que impida la salida accidental de los cables de su alojamiento.

El cable estará firmemente sujeto con un mínimo de tres grapas, correctamente colocadas, y no presentará un deshilachado mayor del 10% de los hilos.

Dispondrán de limitadores de velocidad que actuarán deteniendo automáticamente la plataforma cuando la velocidad de descenso de ésta sobrepase ciertos límites, fijados por el fabricante. Esta actuación debe mantenerse aun cuando falte la corriente de alimentación.

En los extremos superior e inferior del recorrido de la plataforma se colocarán finales de carrera. Además, deberá existir otro limitador en la parte superior de la

estructura, de modo que corte la corriente de alimentación en caso de que la plataforma sobrepase el dispositivo superior final de carrera.

Todo ascensor o montacargas dispondrá de un dispositivo "paracaídas", que actuará bloqueando el conjunto en caso de rotura del cable de suspensión. En la parte inferior de la cabina se dispondrá de un sistema "salvavidas" que produzca la detención del aparato en caso de que la cabina encuentre algún obstáculo en su descenso.

Es necesario que todas las cargas que se embarquen vayan en carros con el fin de extraerlas en las plantas sin acceder a la plataforma. En todos los accesos se indicará la carga máxima en Kg. Todas las zonas de embaque y desembarque cubiertas por los montacargas, deberán protegerse con barandillas dotadas de enclavamiento electromecánico y dispondrán de barandilla basculante.

Manejo: El manejo será realizado por personal cualificado y específicamente autorizado para ello. Cuando se trate de montacargas para materiales, en cada planta de recepción existirán carteles de prohibición para el uso de transporte de personas. Las cargas a izar serán dispuestas en su ordenamiento de manera que no exista riesgo de su desplome o caída de material suelto fuera de la plataforma.

Siempre que sea necesario el uso del cinturón de seguridad por las personas que manejen el sistema o recepciones de la carga, se fijará a elementos totalmente independientes del conjunto del ascensor o montacargas. Estos elementos serán sólidos y resistentes.

Queda prohibida la permanencia en la zona de influencia de la máquina durante la operación de izada, bajada o reposo en suspensión. No se abandonará la máquina con la carga suspendida. Queda prohibida la anulación de cualquier dispositivo de seguridad.

Mantenimiento: El personal encargado del mantenimiento será cualificado y deberá usar correctamente los EPI de acuerdo con los riesgos. Las operaciones de mantenimiento serán a máquina parada y con la corriente eléctrica cortada. En caso imprescindible de máquina en marcha, se adoptarán las medidas adecuadas para evitar atrapamientos.

Se mantendrán en buen estado de uso la instalación propia y la de suministro eléctrico para la máquina. Las protecciones eléctricas y contra contactos, responderán en todo momento a su cometido. Se realizarán pruebas diarias del recorrido y, al menos una vez al mes, de mantenimiento general de todos sus elementos.

Para las operaciones de mantenimiento en altura, será necesario el uso del cinturón de seguridad de caída. Se revisarán los elementos mecánicos (órganos móviles, cables, limitadores, etc.). Asimismo, se hará con la estructura, cabina y puntos de anclaje. En los cables se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos, desechándose aquellos cables en que lo estén más del 10% de los mismos, contados a lo largo de los tramos de cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

- 11.2.4.5- *Camión grúa*

Para circular a través de vías públicas cumplirá con los requisitos exigidos por los organismos competentes, siendo la responsabilidad derivada de accidentes, durante todo el servicio, de la empresa a la que se contrate este medio.

Se procurará que los accesos a los tajos sean firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablonos o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso.

Queda expresamente prohibido estacionar este tipo de vehículos a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación, vaciado, zanja o pozo, sin adoptar medidas adecuadas para evitar su vuelco y caída. En caso de ser necesaria una aproximación menor, se ejecutará la entibación reforzada de la zona afectada.

Queda totalmente prohibido superar la capacidad portante de la grúa y se aplicará su coeficiente de seguridad correspondiente. Asimismo, queda prohibido superar la capacidad portante de otros elementos de la grúa, tales como: gancho, cables, eslingas auxiliares, etc.

Las operaciones de elevación y descenso de cargas se realizarán previa instalación de los gatos estabilizadores, dispuestos sobre base regularizada y firme y nivelada la máquina. Las maniobras sin visibilidad, previa información de la operación a realizar e inspección de la zona por el maquinista, serán dirigidas por un señalista que habrá de coordinar la operación.

Las operaciones de guías de carga, en caso necesario, se harán mediante cabos tirantes manejados, al menos, por dos operarios. Esta máquina cumplirá, además, las condiciones establecidas para los camiones de transporte.

Riesgos detectables más comunes

Vuelco del camión.

Atrapamiento.

Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.

Atropello de personas.

Desplome de la carga.

Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).

Otros.

Normas o medidas preventivas tipo.

Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores. Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.

El gruísta tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.

Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20% como norma general (salvo características especiales del camión en concreto), en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco. Se prohíbe estacionar, el camión grúa a distancias inferiores a 2 m., del corte del terreno, en previsión de los accidentes por vuelco.

Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se realizará según características del camión). Para evitar golpes y balanceos las cargas en suspensión se guiarán mediante cabos de gobierno. Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m. Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia. Al personal encargado del manejo del camión

grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. Del recibí se dará cuenta a la Dirección facultativa (o Jefatura de obra).

Normas de seguridad para los operadores del camión grúa.

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Pueden volcar y sufrir lesiones.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello. Evitará las caídas.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, solicite auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podrá sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Solicite ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Antes de cruzar un “puente provisional de obra”, cerciórese de que ofrece la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina. Si lo hunde, usted y la máquina se accidentarán.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar

y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.

- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, detenga la maniobra. Evitará accidentes.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.
- Antes de izar una carga, compruebe, en la tabla de cargas de la cabina, la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en ella; puede volcar.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que la respeten el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio; puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado. Evitará accidentes.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados. No es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

- 11.2.4.6-Carretilla elevadora o transpalet manual

Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la carretilla o transpalet. En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicárselo al servicio de mantenimiento y dejar la carretilla fuera de servicio. Antes del transporte de la carga debe revisarse que ésta se encuentre convenientemente paletizada, flejada y ubicada correctamente. Durante la conducción de la carretilla deberán considerarse los siguientes puntos:

- no permitir que suba ninguna persona a la carretilla.
- mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- Cerciórese con el encargado de la obra de los caminos aptos para el tránsito de la carretilla.
- Transportar únicamente cargas preparadas correctamente (cargas paletizadas).
- No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- No circular por encima de los 20 Km/h en espacios exteriores y 10 Km/h en interiores.
- Circular por los caminos diseñados para tal fin, manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le preceden y evitando adelantamientos.
- Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- Asegurar de no chocar con techos, conductos, etc. debido a las dimensiones de la carretilla con la carga que se transporta.
- Cuando se circule en vacío debe situarse la horquilla bajada.
- Siempre debe trasladarse la carga horizontalmente con la horquilla situada a 15 cm del suelo.
- Debe, en su movimiento, usar la luz destellante y en caso de marcha atrás la señal sonora intermitente.

En caso de transporte fuera de la obra, la carretilla debe estar convenientemente matriculada y con los seguros reglamentarios. Cuando el conductor abandone su carretilla debe asegurarse de que las palancas estén en

punto muerto, motor parado, frenos echados y llave de contacto sacada. Si la carretilla está en pendiente se calzarán las ruedas, asimismo la horquilla se debe dejar en la posición más baja. Es obligatorio la instalación en la carretilla de un pórtico antimpactos y antivuelcos. La parte superior de la carretilla debe disponer de un techo protector contra impactos y contra las inclemencias del tiempo.

Antes de levantar una carga deben realizarse las siguientes verificaciones:

- Comprobar que el peso de la carga a levantar es el adecuado para la capacidad de carga del transpalet.
- Asegurarse de que el palet o plataforma es adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.
- Asegurarse de que las cargas estén perfectamente flejadas y equilibradas.
- Comprobar que la longitud del palet o plataforma es mayor que la longitud de las horquillas.
- Introducir las horquillas por la parte más estrecha del palet hasta el fondo por debajo de las cargas, asegurando que las dos horquillas están bien centradas bajo el palet.
- Durante la conducción y circulación del transpalet deberá considerarse los siguientes puntos:
 - Conducir el transpalet tirando de la empuñadura, habiendo situado la palanca de mando en posición neutra.
 - Mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.
 - Si el retroceso es inevitable, debe comprobarse que no haya nada en su camino que pueda provocar un incidente.
 - Supervisar la carga, sobre todo en los giros y particularmente si es muy voluminosa, controlando su estabilidad.
 - No utilizar el transpalet en superficies húmedas, deslizantes o desiguales.
 - No manipular el transpalet con las manos o el calzado húmedos o con grasa.
 - Deben respetarse los itinerarios preestablecidos.
 - En caso en que deba descenderse una pequeña pendiente, sólo se hará si se dispone de freno y situándose el operario por detrás de la carga, la pendiente máxima aconsejable será del 5%.
- Cuando deban efectuarse trabajos de carga y descarga sobre una plataforma o

sobre el montacargas deben tomarse las siguientes precauciones:

- Debe comprobarse que la capacidad de la plataforma o montacargas pueda soportar el peso del palet y transpalet.
- Debe de maniobrase el palet de manera que el operario nunca pise la plataforma.
- No debe pararse el transpalet; deberán tomarse las precauciones para que no entorpezca ninguna circulación.

Al finalizar la jornada laboral o la utilización del transpalet se deberá dejar la misma en un lugar previsto de estacionamiento y con el freno puesto. Antes de efectuar la maniobra de descenso de la carga deberá comprobarse alrededor de que no exista ningún obstáculo que pueda dañarse o desestabilizar la carga al ser depositada en el suelo. También debe comprobarse que no haya nadie en las proximidades que pudiera resultar atrapado por el palet en las operaciones de descenso de la misma. Si el operario en la manipulación del transpalet observara alguna anomalía debe comunicárselo al servicio de mantenimiento y dejarlo fuera de servicio.

- *11.2.4.7-Cinta transportadora de banda continua*

Máquina: Dispondrán de resguardos para proteger los órganos móviles que den origen a posibles atrapamientos. Tendrán zócalos a borde de cinta que eviten la caída de materiales en su transporte. Se colocarán embocaduras en los extremos de carga y salida para encauzar los materiales. Los órganos de máquinas que puedan ser dañados por la caída de materiales transportados estarán protegidos por resguardos.

Las bandas dispondrán de elementos resaltados que favorezcan el desplazamiento de los materiales y eviten su retroceso. No se superará la pendiente máxima de la cinta prevista por su fabricante. Dispondrán de sistema sólido y estable de fijación en su desplazamiento.

Si precisan de medios para acceder a algún punto de ella o plataforma de trabajo, esos medios reunirán las condiciones generales de seguridad previstas en

la normativa vigente.

Dispondrán de mecanismo de accionamiento rápido de parada para el caso de atrapamiento, así como sistema de desbloqueo. En caso necesario, se colocará bandeja de recepción a lo largo de la cinta para materiales caídos.

Se prohibirá el paso bajo la cinta transportadora; en caso imprescindible se señalizará el riesgo y se dispondrán las protecciones colectivas en función de las características del material transportado (palios, redes, bandejas, etc.).

La estructura de la máquina y fundamentalmente sus elementos de apoyo, serán sólidos y dispuestos de manera que resistan los efectos laterales y frontales producidos por el desplazamiento de los materiales.

Manejo: Se prohibirá:

- Su manejo por personal no autorizado.
- La manipulación de los órganos móviles de la máquina sin previa parada y enclavamiento de su puesta en marcha.
- Acceder a la cinta para encauzar, repartir o limpiar de materiales sin previa parada y enclavamiento de la puesta en marcha de la cinta.
- En cintas móviles, proceder a su desplazamiento si previamente no se ha desconectado su base de conexión al circuito eléctrico de alimentación.

Se dispondrá de personal suficiente y medios necesarios para realizar los cambios de emplazamiento. Los desplazamientos se harán en la posición de transporte prevista por el fabricante, teniendo en cuenta los posibles obstáculos, principalmente los de origen eléctrico.

Se procederá periódicamente, a máquina parada, a la limpieza de materiales caídos en la zona de influencia de la máquina. Se utilizarán los equipos individuales de protección de acuerdo con los riesgos que se determinan y materiales que se

transportan.

Mantenimiento: Queda prohibido realizar operaciones de mantenimiento sin estar la máquina parada y enclavada su puesta en marcha; en caso imprescindible, de estar en movimiento sus órganos se adoptarán las medidas especiales que eviten posibles atrapamientos durante estas operaciones.

Se realizarán las operaciones de limpieza mediante medios adecuados, nunca golpeando los elementos de la máquina para desprender los materiales adheridos.

Deberá realizarse limpieza ordinaria al finalizar la jornada de trabajo y deberán realizarse operaciones de mantenimiento con mayor atención y detenimiento, al menos, mensualmente.

11.2.5.- Maquinas para demoliciones

- 11.2.5.1- Compresor

Máquina: Máquina autónoma, capaz de proporcionar un gran caudal de aire a presión, utilizada para accionar martillos neumáticos, perforadores, etc.

El grupo compresor se instalará en obra en la zona asignada por la jefatura de obra. El arrastre directo para la ubicación del compresor, por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los dos metros de zanjas, cortes y taludes, en prevención de riesgos de desprendimientos. El compresor se debe situar en terreno horizontal, calzando las ruedas y, en caso necesario, amarrando el compresor con cable o cadena a un elemento fijo y resistente.

El transporte en suspensión con una grúa se realizará eslingado por cuatro puntos de tal manera que garantice su estabilidad. Y el transporte dentro de una caja

de camión se realizará completamente inmobilizado, calzándolo y atándolo para evitar movimientos.

El grupo compresor deberá estar insonorizado, así como también el martillo neumático. En caso que no sea posible el operario deberá utilizar equipo de protección individual (auriculares o tapones). Las carcasas protectoras del compresor estarán siempre instaladas y en posición de cerradas en prevención de posibles atrapamientos o para evitar la emisión de ruido. En caso de la exposición del compresor a altas temperaturas ambientales debe colocarse éste a la sombra. Se instalarán señales de seguridad que indiquen: el riesgo de ruido, uso de protectores auditivos, uso de los resguardos de seguridad de la máquina en todo momento, uso de mascarillas y gafas.

Cuando los operarios necesiten realizar alguna operación con el compresor en marcha con apertura de carcasa, la ejecutarán con los auriculares de protección puestos.

La zona obligatoria de uso de auriculares de protección, en la cercanía de un compresor de obra, se fija en un círculo de 4 m. de radio. Los emplazamientos de compresores en zonas próximas a excavaciones se fijarán a una distancia mínima de 3 m. Se desecharán las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. Los empalmes de mangueras se realizarán por medio de racores especiales. Queda prohibido realizar engrases u otras operaciones de mantenimiento con el compresor en marcha.

Utilización: Si el motor está provisto de batería, se adoptarán las siguientes precauciones: El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras. En las proximidades de baterías se prohíbe fumar, encender fuego. Utilizar herramientas aislantes con el fin de evitar cortocircuitos.

Si se usa en un local cerrado, habrá que disponer de una adecuada ventilación forzada. La lanza se debe calzar de forma segura con anchos tacos de madera o mejor dotarla de un pie regulable. Se debe cuidar que la toma de aire del compresor no se halle cerca de depósitos de combustible, tuberías de gas o lugares donde puedan emanar gases o vapores combustibles, ya que pueden producirse explosiones.

Los compresores a utilizar en la obra se ubicarán a una distancia mínima no inferior a 15 metros de los martillos (o vibradores). Las mangueras a utilizar en la obra deben estar en perfectas condiciones, así como los mecanismos de conexión tendrán su correspondiente estanqueidad.

Está rigurosamente prohibido usar la manguera de presión para limpieza de la ropa de trabajo. Antes de accionar el martillo neumático se debe asegurar de que esté amarrado el puntero. Se debe sustituir el puntero en caso de que se observe deterioro o desgaste de éste. No abandonen nunca el martillo mientras esté conectado al circuito de presión. No debe dejarse, en ningún caso, el martillo neumático hincado en el suelo. El operario que manipule el martillo neumático deberá usar casco de seguridad, mandil, mono de trabajo, botas de seguridad, guantes de cuero y si procede gafas anti-impacto, mascarilla antipolvo y protectores auditivos.

Mantenimiento y conservación: Solamente estarán encargados de su mantenimiento, limpieza, manipulación y desplazamiento los operarios instruidos y aleccionados sobre los mandos a elementos que estén en movimiento, ni se efectuarán trabajos de reparación, registro, control, etc. Tampoco se utilizarán cepillos, trapos y, en general, todos los medios que puedan ser enganchados llevando tras de sí un miembro a la zona de peligro. El engrase debe hacerse con precaución, ya que un exceso de grasa o de aceite puede ser, por elevación de temperatura, capaz de provocar su inflamación y pudiendo ser origen de una explosión. El filtro del aire debe limpiarse diariamente. La válvula de seguridad no debe regularse a una presión superior a la efectiva de utilización. Este reglaje debe

efectuarse frecuentemente. Se llevará un control de toda clase de pérdidas. Las protecciones y dispositivos de seguridad no deben quitarse ni ser modificados por los encargados de los aparatos: sólo podrán autorizar un cambio de estos dispositivos los jefes responsables, adoptando inmediatamente medios preventivos del peligro a que pueden dar lugar y reducirlos al mínimo. Una vez cesados los motivos del cambio, deben colocarse de nuevo las protecciones y dispositivos con la eficiencia de origen. Las poleas, correas, volantes, árboles y engranajes situados a una altura de 2,50 m. deberán estar protegidos. Estas protecciones habrán de ser desmontables para los casos de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, etc. Estarán dotados, en el caso de motores eléctricos de toma de tierra y en caso de motores de gasolina de cadenas, para evitar la acumulación de corriente estática. Debe proveerse de un sistema de bloqueo para detener el aparato. El modo más simple es afianzarlo con un sistema de candado, cuya llave la deberá poseer la persona destinada al manejo de éstos. Siempre que sea posible se emplearán baterías brindadas que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos. Cuando se pretenda arrancar una máquina con la batería descargada, utilizando otra batería conectada a la primera, se cuidará de que la conexión de los polos sea del mismo signo y de que la tensión de la batería sea idéntica.

- 11.2.5.2- Martillo neumático

Con carácter previo a los trabajos se inspeccionará la zona para detectar riesgos ocultos, mediante información, o posibles derrumbes por las vibraciones que se han de producir.

Máquina.- Instrumento de perforación, accionado generalmente por aire comprimido, compuesto por un cilindro y un émbolo que mediante un rápido movimiento de vaivén golpea sobre la cabeza de una barrena.

Las partes más importantes de un martillo neumático son: cilindro, donde se desplaza el émbolo que golpea la herramienta colocada en su base a razón de 900 a 3.000 golpes por minuto; puño o empuñadura, donde está alojada la manilla disparadora y el manguito de entrada de aire y distribución que regula la manilla disparadora del aire, enviando a éste por uno y otro lado del émbolo.

Utilización.- Se observarán todas las normas de seguridad establecidas para los compresores. Debe realizarse periódicamente, durante la jornada, el relevo de operarios que realicen trabajos con martillos neumáticos. Los operarios que realicen frecuentemente este tipo de trabajos pasarán reconocimiento médico mensual. Los operarios encargados de su manejo deben ser conocedores del mismo y de los riesgos que de ello se derivan. Deberán hacer uso de auriculares de protección y cinturón antivibratorio.

Si el martillo no dispone de algún sistema para reducir el nivel sonoro a límites tolerables para el trabajador, éste utilizará equipos de protección individual adecuados y cinturón antivibratorio. No lo utilizarán trabajadores con lesiones óseas o musculares por las vibraciones que transmite al trabajador y se realizarán exámenes radiológicos para detectar dolencias prematuras. Los trabajadores utilizarán guantes de cuero para evitar escoriaciones en las manos y disminuir el efecto de las vibraciones.

Una vez finalizado el trabajo, el martillo se desconectará de la energía motriz empleada (compresor). En atmósferas explosivas o inflamables, el útil de perforación es conveniente que sea de cobre con aleación de berilio para evitar la formación de chispas.

Mantenimiento.- Se realizará un mantenimiento adecuado.

11.2.6.- Maquinas para movimientos de tierras y acondicionamiento del terreno

- 11.2.6.1- Generalidades

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática de marcha atrás.
- Faros para desplazamientos de marcha hacia delante o hacia atrás.

- Cabina de seguridad o, en su caso, pórtico de seguridad.
- Retrovisores a ambos lados.
- Extintor portátil de 6 Kg. de polvo seco.
- Un elemento que permita al maquinista quitarse el barro del calzado.

No se permitirá el acceso, cuando una máquina esté trabajando, a la zona integrada en su radio de acción de desplazamiento o el que pueda abarcar al permanecer estática. Ante la presencia de líneas eléctricas se impedirá el acceso de la máquina a puntos de riesgo de contacto eléctrico, limitándose, si la línea es aérea, su paso inferior mediante pórticos de seguridad con altura de galibo permitida.

No se abandonará la máquina por el conductor sin estar en función de parada, inmovilizada y con sus equipos de trabajo en reposo sobre el suelo. No se permitirá el transporte de personas, además del conductor, sobre estas máquinas. Para la reparación de órganos móviles se tomarán las medidas necesarias para controlar movimientos inesperados. No se realizarán replanteos simultáneos con el trabajo de estas máquinas en zonas de influencia de las mismas.

- 11.2.6.2- *Bulldózer*

La circulación y maniobras deben ser lentas, pero coordinadas durante el ciclo de trabajo. Se deben utilizar los equipos de trabajo adecuados a la tipología del terreno y a la operación a realizar.

Para la escarificación se utilizarán ripper de tres dientes en terrenos blandos y poco estratificados. Para terrenos duros o poco estratificados es necesario el empleo de ripper de un diente. La dirección del ripado debe ser idéntica a la que presenten los estratos del material. No se debe abusar del empujador de la hoja del bulldózer, ya que se disminuyen sus prestaciones y se producen accidentes.

Es preferible dar unas pasadas de ripado, dejando una pequeña capa de material suelto para arrastrar a continuación con la cuchilla. Esto aumenta la tracción y disminuye averías y riesgos. Es necesario atacar con el ripper bajo el ángulo adecuado, así como favorecer la penetración aprovechando las pequeñas pendientes. Las zonas se mantendrán lo suficientemente húmedas para evitar polvareda. Se ordenará al maquinista que haga uso del cinturón abdominal antivibratorio.

11.2.6.3- Pala cargadora

Se realizará una inspección previa de la zona de trabajo, para determinar la existencia de servidumbres o servicios que puedan ser afectados. Asimismo, se recogerán datos sobre el estado de la superficie de trabajo y sobre los materiales a mover. Las palas se utilizarán para las operaciones de carga y no para las de excavación. Según su tipología, debe comprobarse el tensado de las cadenas o la presión de los neumáticos de forma periódica.

Cuando se trabaje en zonas próximas a excavaciones o peligrosas, el conductor será conocedor de ellas; no obstante, deberá hacerse uso de la señalización adecuada de advertencia. La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar polvareda. Se prohíbe que el personal se suba en la cuchara de la pala para alcanzar un punto de trabajo. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

11.2.6.4- Retroexcavadora

Se deberá utilizar retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para trabajos en materiales duros y trayectos cortos, o mejor sin desplazamiento y utilizar retro sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos o de compacidad media y desplazamientos.

Las retro están diseñadas tanto para la carga como para excavar. Deben dotarse del tipo de cuchara de capacidad y modelo según la obra a realizar. En trabajos realizados en posición estática, la máquina debe fijarse mediante sus estabilizadores apoyados sobre base firme y, además, la deberá estar nivelada. Es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo de la superficie de apoyo, al objeto de evitar su cabeceo y vuelco. En general y salvo casos justificados, no se trabajará sobre pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos que sean deslizantes.

Al cargar sobre camión, la cuchara de la retro no deberá pasar nunca por encima de la cabina. Deberá prestarse especial atención a las inmediatas y necesarias actuaciones de entibación. Debe tenerse en cuenta, para posteriores operaciones sobre las excavaciones por este medio, que las paredes y fondos, a una cierta profundidad, quedan movidos y habrá que adoptar las medidas necesarias para evitar el derrumbe.

Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas. Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor. En marcha atrás el conductor deberá accionar el claxon y las luces blancas. Antes del inicio de los trabajos de excavación mediante retroexcavadora deberán revisarse los frenos, ajuste de los espejos retrovisores, comprobación de la visibilidad y del claxon de marcha atrás. Al finalizar la jornada debe dejarse la máquina en la zona de estacionamientos prefijada, bajar el cangilón y apoyarlo en el suelo. Antes de salir del puesto de conducción debe tenerse en cuenta:

- poner el freno de estacionamiento.
- poner en punto muerto los distintos mandos.
 - si el estacionamiento es prolongado (más de una jornada) se desconectará la batería.
 - sacar la llave de contacto.

- cerrar la cabina y todos los puntos de acceso a la máquina.

Debe tenerse la precaución de no dejar nunca en caso de estacionamiento, ni en caso de cortos periodos, el motor en marcha ni el cucharón levantado.

- 11.2.6.5- Motoniveladora

Nunca debe emplearse como buldózer, debido a los accidentes que pueden surgir y al gran deterioro que puede sufrir la máquina. Su longitud de cuchilla, en disposición de avance, y la propia del conjunto de la máquina hacen que el área de riesgo durante el trabajo y maniobras sea muy amplia. Estas máquinas no sobrepasan pendientes superiores del 40%. No deben realizarse trabajos o maniobras sacando el conductor el cuerpo fuera de la máquina. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

- 11.2.6.6- Compactadora

Teniendo en cuenta la monotonía que pueden representar las actuaciones con estas máquinas, serán necesarias rotaciones del personal y controlar su aptitud durante la permanencia en la conducción, o bien establecer descansos necesarios durante la jornada.

11.2.7.- Maquinas para cimentaciones y estructuras de hormigón

- 11.2.7.1-Planta de hormigón

La planta de hormigón debe instalarse lo más cerca posible del acceso a la obra, para así evitar el tránsito de camiones por el interior de la obra. Antes de instalar la planta de hormigón se procurará preparar el terreno dándole una cierta escorrentía.

En la planta de hormigón se procurará que todas las escaleras y plataformas de acceso tengan sus barandillas de seguridad. El acceso a la parte superior a los silos, para la revisión de las válvulas, debe estar protegido, en todo momento, del riesgo de caída a distinto nivel. Se garantizará mediante puntos de luz exterior la iluminación de la planta. Si el suministro de hormigón fresco al tajo se realiza mediante camiones hormigonera deben de señalizarse los caminos de acceso y prohibir la limpieza de la cuba en el interior de la obra.

Si el suministro del hormigón fresco se realiza mediante bombeo se deberán anclar los conductos para evitar movimientos que puedan deteriorar las conducciones, así como limpiar los conductos una vez terminado el proceso de hormigonado de cada jornada.

El suministro eléctrico se realizará mediante un cuadro de zona. En el que habrá, obligatoriamente, los interruptores diferenciales y magnetotérmicos para garantizar la protección contra contactos.

- *11.2.7.2- Hormigoneras, hormigoneras-pasteras amasadoras de mortero*

Máquina: El mando de puesta en marcha y parada estará situado de forma fácil de localizar, de modo que no pueda accionarse accidentalmente su puesta en marcha, que sea fácil de acceder para su parada y no esté situado junto a órganos móviles que puedan producir atrapamiento. Estará protegido contra el agua y el polvo.

Las hormigoneras-pasteras autorizadas en esta obra deberán tener protegidas los órganos de transmisión (correas, coronas, engranajes, poleas, piñones, etc.) para evitar el riesgo de atrapamiento. Si la hormigonera es auto-cargable, las guías de elevación de la cuba de llenado serán protegidas lateralmente,

mediante bandas de malla que hagan inaccesible el contacto con los órganos rodantes que se deslizan por las guías.

Se ubicarán en lugares reseñados para tal efecto, teniendo la precaución de ubicarlas a distancia superior de 3 metros del borde de cualquier excavación para así evitar el riesgo de caída a distinto nivel y su posible caída al fondo. Si se ubican dentro del área de barrido de la grúa torre se colocará un cobertizo para proteger de la caída de objetos.

Antes de instalar la hormigonera pastera se procurará preparar el terreno dándole una cierta escurridicia. La zona de ubicación quedará señalizada mediante cuerdas con banderolas, una señal de peligro y un rótulo con la leyenda "PROHIBIDO UTILIZAR LA MÁQUINA A PERSONAS NO AUTORIZADAS".

Se establecerá un entablado de 2 x 2 m. para superficie de apoyo del operario, al objeto de reservarlo de humedades e irregularidades del suelo. Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y movimientos descontrolados. Para las hormigoneras con motor alimentado por combustible líquido, se tendrá en cuenta su inflamabilidad, con prohibición de fumar en su cercanía. Cuando sean de alimentación eléctrica, deberán cumplir con las medidas de seguridad contra contactos eléctricos, según la normativa vigente.

Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera pastera para los dumpers, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos de golpes o atropellos. Se establecerá un entablado de un mínimo de dos metros de largo para superficie de estancia del operador de la hormigonera pastera, en prevención de los riesgos de caída del mismo nivel por resbalamiento.

Deberá tener freno de basculamiento en el bombo para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados. La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro de zona. La carcasa y

demás partes metálicas de la hormigonera pastera deberán estar conectadas a tierra. La botonera de paro y marcha deberá ser estanca y tener acceso directo. El cuadro de zona deberá disponer de protección diferencial y magnetotérmica. Las operaciones de conservación y limpieza se efectuarán previa desconexión a la red eléctrica. En caso de cambio de la hormigonera pastera mediante el gancho de la grúa se deberá efectuar mediante la utilización de un balancín que la suspenda por cuatro puntos.

Si el suministro del mortero se realiza mediante bombeo se deberán anclar los conductos para evitar movimientos que puedan deteriorar las conducciones, así como limpiar los conductos una vez terminado el proceso de bombeado, de cada jornada.

Manipulación: Los trabajadores que manipulen esta máquina deberán estar autorizados e instruidos en su uso y ser conocedores de los riesgos de su funcionamiento, carga y limpieza. Nunca deberá accederse al interior de la cuba con ésta en marcha, ni directamente ni por medio de herramientas. La ropa de trabajo del personal a pie de hormigonera será la adecuada y carecerá de elementos sueltos que puedan ser atrapados. Los operarios usarán guantes de PVC y botas impermeables que les aislen de la humedad y del contacto con los materiales agresivos. No se tocarán los órganos eléctricos con las manos húmedas, ni estando sobre suelo mojado.

Mantenimiento: Al terminar el trabajo se limpiará de las materias adheridas con agua al chorro. No se golpeará la máquina para librarla de materias adheridas. Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se realizarán a máquina parada y desconectada de la corriente eléctrica. Deberá ser realizado el mantenimiento que el Fabricante, Importador o Suministrador indique en la documentación que obligatoriamente debe de entregar al Contratista y éste pedir a los anteriores, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley 31/95 Diariamente debe de limpiarse la máquina, especialmente la cuba a fin de evitar incrustaciones. Al menos

una vez a la semana se comprobará el funcionamiento completo de los dispositivos de bloqueo del cubo, así como el estado de los cables y accesorios

- 11.2.7.3- *Vibrador*

Máquina: Los vibradores de origen eléctrico tendrán una protección de aislamiento eléctrico de grado 5, doble aislamiento, y figurará en su placa de características el anagrama correspondiente de lo que posee. El cable de alimentación estará protegido y dispuesto de modo que no presente riesgo al paso de personas. En los vibradores por combustibles líquidos, se tendrá en cuenta el riesgo que se deriva de la inflamabilidad del combustible.

Manipulación: El manejo del vibrador se hará siempre desde una posición estable sobre una base o plataforma de trabajo segura, nunca sobre bovedillas o elementos poco resistente. Cuando el trabajo se desarrolle en zonas con riesgo de caída de altura se dispondrá de la protección colectiva adecuada y, en su defecto, se hará uso correcto del cinturón de seguridad de caída homologado. El operario que maneje el vibrador hará uso de botas aislantes de goma, de caña alta y suelas antideslizantes. Nunca se deberá acceder a los órganos de origen eléctrico de alimentación con las manos mojadas o húmedas.

Mantenimiento: Terminado el trabajo se limpiará el vibrador de las materias adheridas, previamente desconectado de la red.

- 11.2.7.4- *Enderezadora, cortadora y labradora de ferralla*

Generalidades: Se ubicarán dentro de los espacios de la obra, procurando que queden fuera de la influencia de cargas suspendidas. Deberá prepararse el suelo de la zona prevista para el taller de ferralla alisando, compactando y drenando, en su caso, si se prevé el riesgo de encharcamiento. Habrán de tenerse en cuenta los radios de barrido de las barras de acero en las distintas operaciones de este proceso.

Una vez labrada la ferralla, existirá el espacio para depositarla y disponerla para operaciones posteriores de transporte a su punto de utilización.

Máquina: La manguera de alimentación eléctrica deberá estar empotrada y aislada bajo tubo de protección. Las partes metálicas de las máquinas eléctricas estarán conectadas al sistema de puesta a tierra. Dispondrán de sistema de guiado de barras hacia los mecanismos de enderezado, corte y labrado.

Manejo: El personal para su manejo estará preparado para ello. No se utilizarán guantes de protección en las zonas próximas a elementos móviles de estas máquinas, tales como platos, tetones, prensos, cortadores, etc.

Mantenimiento: Antes del inicio de la jornada se revisarán las condiciones generales de las máquinas, conexiones eléctricas y de puesta a tierra, colocación de tetones de doblado, existencia de restos de material de ferralla de operaciones anteriores, etc. Se realizarán operaciones de mantenimiento con mayor atención y detenimiento al menos mensualmente.

11.2.8.- Maquinas para el bombeo de hormigón

Generalidades: Será necesario estudiar la accesibilidad del sistema al lugar de la obra, su estacionamiento en lugares públicos y las incidencias sobre terceros, así como la influencia de los camiones hormigoneras de suministro, adoptándose las medidas de protección, señalización, reservas, etc., de acuerdo con los riesgos que se determinen.

Deberá considerarse el horario permisible de entrada de vehículos pesados al lugar de la obra y, en su caso, solicitar de la Administración local su ampliación, nocturnidad, cortes de vía pública, cambios de sentido de circulación, etc. Estas acciones no deben ser tomadas de modo arbitrario ni de forma improvisada.

Se considerarán (y suministrada esta información a la subcontrata de bombeo de hormigón) las distancias horizontales y de altura máxima de suministro, procurándose el máximo acercamiento al tajo. Asimismo, se informará a los maquinistas que manejen la máquina, en caso de pertenecer a empresa subcontratada, de las normas generales de comportamiento recogidas en el Plan de Seguridad y que quedan bajo el mando de la persona que designe la empresa principal para dirigir la operación de hormigonado.

La subcontrata de bombeo de hormigón debe garantizar que las máquinas de bombeo, la tolva de recepción, la red de distribución y demás componentes se encuentran en buen estado de uso y mantenimiento.

Serán muy tenidas en cuenta las líneas eléctricas al alcance o situadas a menor distancia de la estipulada de seguridad en función de su potencialidad que pueda tener incidencia en los movimientos del equipo y demás componentes.

El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón deberá estar especializado en este trabajo. La tubería de la bomba de hormigón, se deberá apoyar sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento. La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar caídas por movimientos incontrolados de la misma.

Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones seguro sobre el que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera. El hormigonado de pilares y elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigón (torreta de hormigonado). El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especializado, para evitar accidentes por tapones o sobretensiones internas. Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar obturación del conducto.

Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y desmontará a continuación la tubería.

Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso. Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón y cualquier reparación de la máquina se realizará con los circuitos eléctricos apagados.

En el caso de aplicar el bombeo de hormigón mediante camión con brazo desplegable antes de maniobra dicho brazo se extenderán las patas estabilizadoras del camión, para evitar el vuelco.

De la máquina, elementos complementarios y otras consideraciones de vertido: La máquina se asentará sobre base firme, regular y con la máxima horizontalidad posible. En su disposición de trabajo siempre estará fijada al suelo mediante sus estabilizadores delanteros y traseros, dispuestos éstos sobre firme o durmientes repartidores.

Los órganos alimentadores de hormigón para los medios de impulsión estarán protegidos mediante rejilla que impida su acceso a ellos durante su funcionamiento.

Cuando se utilice mástil de distribución deberá prestarse especial atención a su radio de influencia, tanto vertical como horizontal. Para este sistema es fundamental asegurar su estabilidad en la base del vehículo que lo porta.

ÁRIDO DE MACHAQUEO:

| DIÁMETRO TUBERÍA DE TRANSPORTE EN MM. | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| 80 | 100 | 112 | 125 | 150 | 180 |
| 20 | 25 | 28 | 30 | 35 | 45 |
| DIÁMETRO MÁXIMO ÁRIDO MACHAQUEO EN MM. | | | | | |

ÁRIDO RODADO:

| DIÁMETRO TUBERÍA DE TRANSPORTE EN MM. | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 80 | 100 | 112 | 125 | 150 | 180 |
| 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 |
| DIÁMETRO MÁXIMO ÁRIDO-RODADO EN MM. | | | | | |

En el trazado de la red de tubería de transporte de bombeo se debe cumplir la relación siguiente: $5H + D + IOC_i + 5C_2 = 300$ m. Donde H es elevación en metros, D una distancia horizontal, Ct codos de abertura a 90° y C2 codos de abertura 135°. Para más de 300 metros o más de una distancia equivalente dada por la fórmula anterior, es aconsejable el empleo de una bomba relevo que recoja el hormigón a través de un amasador.

El grupo de bombeo estará de acuerdo con las necesidades de hormigonado, lo cual presupone conocer los siguientes datos:

Rendimiento útil deseado, en m³/h.

Capacidad de la tolva receptora en litros.

Presión máxima en el hormigón Kg./cm².

Distancia máxima de bombeo en metros.

Altura máxima de bombeo en metros.

Caso de utilizar pluma, campo de rotación y ángulo máximo en grados.

Disponiendo el equipo para las prestaciones solicitadas, será cuestión de inicio para tratar su seguridad en orden a sus funciones. Para evitar anomalías en el funcionamiento y principalmente atascos en la red de distribución, que puedan motivar riesgo de accidente, el hormigón a bombear ha de cumplir que:

La consistencia deberá ser plástica o blanda o blanda con granulometría que comprenda bastantes finos. Se utilizarán, a ser posible, áridos rodados, por presentar menor resistencia al roce que los obtenidos por machaqueo mecánico.

Los hormigones tratados con aditivos que modifiquen sus propiedades en fresco, que les dan mayor plasticidad, menor segregación y mayor docilidad, son más fáciles de bombear. El grado de firmeza de un cemento y su cantidad influyen en la docilidad del hormigón, aumentando éste al incrementar aquellos valores. El hormigón para bombear debe ser rico en cemento. El tiempo de amasado, su correcta ejecución y la hormigonera son factores a tener en cuenta para mejorar la docilidad del hormigón. El valor de la medida de la consistencia con el cono de Abrams no será inferior a 6 cms.

Para el normal funcionamiento y en evitación de motivos que puedan ser origen de riesgo de accidente, será necesario tener en consideración lo siguiente en transporte y vertido del hormigón:

Se consigue mejor transporte con tuberías en rampas que con las tuberías en pendientes, en las que los elementos gruesos se precipitan más rápido que el resto, produciéndose una segregación que da lugar a obstrucciones en las tuberías y exige el desmontaje de la zona atascada para su correcta limpieza. Puede evitarse este fenómeno con una granulometría y consistencia adecuadas del hormigón.

Cuando las temperaturas del ambiente sean altas es necesario proteger las tuberías o regarlas periódicamente.

Cuando se detiene la bomba voluntaria o accidentalmente, durante algún tiempo, hay que limpiar de inmediato y a fondo las canalizaciones.

Antes de iniciar el bombeo del hormigón se debe bombear mortero fluido, el cual ejerce misión de lubricante para ayudar al posterior transporte y evitar atascos en las

tuberías.

A1 finalizar el bombeo de hormigón, antes de detener la bomba, se debe enviar a través de la tubería una lechada de cemento y a continuación agua, frotándola después con la bola de goma espuma empujada por aire comprimido, para su total limpieza y procurando que el agua de limpieza se drene antes de verterla a la red pública de saneamiento.

La velocidad media del hormigón bombeado en el interior de la tubería debe ser del orden de 10 m/minuto.

Se debe evitar al máximo la colocación de codos y, en caso necesario, procurar utilizar los de menor cuantía.

Los vértices en los cambios de sentido de la tubería deben ser retacados para evitar su desplazamiento debido a la fuerza tangencial, que se produce como consecuencia de la presión de trabajo, cuyo valor alcanza, según la bomba, 160 Kg./cm².

Para obtener un hormigón homogéneo conviene repartir la masa del hormigón al verterlo, no depositando toda la masa en un punto en la confianza de que por sí misma vaya escurriendo y rellenando el encofrado. Con ello se evita la segregación del agua y de los finos y también se evitan sobrepresiones en los encofrados.

No se verterá el hormigón en caída libre desde altura considerable, ya que produce inevitablemente la segregación y, además, presiones no controladas sobre los elementos de encofrado, con lo que puede sobrevenir el derrumbe. El vertido debe hacerse desde pequeña altura y en vertical.

No deberá arrojarse el hormigón, una vez vertido, con pala a gran distancia o distribuirlo con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 m. dentro de los encofrados. Además de problemas de disgregación, puede existir riesgo de salpicadura y atropello.

Es necesario ejecutar los encofrados bajo estas premisas. Los encofrados improvisados pueden ser origen de derrumbes o colapso, con graves daños

personales o materiales. La operación de vertido de hormigón, sea cual fuere su sistema, viene condicionada por los medios auxiliares a utilizar: plataformas, andamios, tolvas, cubas, etc. Todos ellos deberán ser los adecuados para el trabajo concreto y estar en buenas condiciones de uso.

Todos los elementos móviles que presenten riesgo de atrapamiento estarán protegidos mediante resguardos. Los de sistema hidráulico poseerán dispositivos de seguridad que impidan la caída brusca del elemento por ellos accionado.

Mantenimiento: Se procederá a la limpieza del sistema una vez finalizado el trabajo de bombeo. Las materias adheridas y el resto de éstas en operaciones sucesivas son origen de deterioro del sistema, obstrucciones, reventón de conducciones, etc., cuyo alcance puede originar daños personales.

Se procederá al lubricado de la red de tubería mediante lechada de mortero antes de iniciar el bombeo de hormigón. Se prestará especial atención al desgaste de las piezas debido al roce del hormigón, sustituyéndolas en su caso. Los sistemas hidráulicos serán vigilados con asiduidad. Las uniones de tuberías serán revisadas en cada puesta. Se establecerá un programa de revisión general y se fijará una asiduidad de revisión completa al menos semestral.

Personal de manejo y otras personas afectas: El personal de manejo deberá estar especializado en la máquina y adiestrado en los movimientos, verticales y horizontales, necesarios para alcanzar el punto de vertido. El personal, en el bombeo de hormigón, debido a la suciedad de este trabajo, deberá hacer uso de ropa de trabajo adecuada.

Utilizarán los EPI necesarios para evitar el contacto directo con el hormigón: guantes, botas de caña alta y gafas protectoras contra salpicaduras. Ante el riesgo

de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será obligatorio el uso del casco protector de seguridad.

En los trabajos de altura con riesgo de caída serán obligatorias las adecuadas protecciones colectivas o, en su defecto, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad, teniendo en cuenta el punto de anclaje y su resistencia.

Se deberá cuidar el orden y limpieza correctos, de acuerdo con la generalidad de la obra y el desarrollo puntual de esta fase de trabajo. Se delimitarán las zonas de vía pública que puedan ser afectadas por la instalación y ejecución del bombeo de hormigón.

La distribución de los distintos elementos que componen la instalación de bombeo se efectuará de forma que no comprometa la estabilidad ni integridad física de las personas. Cuando se produzca atasco en la red, se paralizará de inmediato el bombeo y se procederá al desmontaje y desatasco del tramo correspondiente, teniendo en cuenta, con anterioridad, reducir la presión a que está sometida la tubería.

En la operación de limpieza es obligatorio disponer en el extremo de la salida la pieza llamada "recupera-bola" a modo de bozal. El personal deberá permanecer fuera de la línea de proyección de la bola de limpieza, aun cuando se utilice el bozal. Se hará uso correcto de todos los elementos de la instalación, no improvisando, como puede ser, a título de ejemplo, la sustitución de la bola de limpieza por un trozo cualquiera de goma espuma.

Para la operación de vertido, el manejo de la punta de manguera se realizará al menos por dos operarios auxiliándose de cuerdas tirantes para su gobierno y para evitar, de esta forma, el efecto látigo que pueda producir la presión en la manguera.

11.2.9.- Maquinas para trabajos varios

- 11.2.9.1-Sierra de disco sobremesa

Máquina: Los discos de corte tendrán las dimensiones indicadas por el fabricante de la máquina y su material y dureza corresponderán a las características de las piezas a cortar. El punto de corte estará siempre protegido mediante la carcasa cubre-disco, regulada en función de la pieza a cortar. Bajo ningún concepto deberá eliminarse esta protección.

Para el corte de madera, a la salida del disco se dispondrá un cuchillo divisor regulable separado tres milímetros del disco de la sierra, así como son recomendables otras protecciones tales como: guías en longitud, empujadores frontales, laterales, etc. Debe instalarse un caperuzón en la parte superior de manera que no dificulte la visibilidad para realizar el corte. Debe cerrarse completamente el disco de la sierra situado por debajo de la mesa del corte, mediante un resguardo, dejando solamente, una salida para el serrín. Debe situarse un interruptor de paro y marcha, en la misma sierra circular. Debe de vigilarse en todo momento que los dientes de la sierra circular estén convenientemente triscados.

En los discos de corte para madera se vigilarán los dientes y su estructura para evitar que se produzca una fuerza de atracción de la pieza trabajada hacia el disco. En el caso que se observe que los dientes de la sierra circular se hayan embotado y ya no tienen la forma de triscado debe de desecharse el disco.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, etc., que presenten riesgo de atrapamiento accidental estarán protegidos mediante carcasas. El pulsador de puesta en marcha estará situado en zona cercana al punto de trabajo, pero que no pueda ser accionado de modo fortuito.

La instalación eléctrica de alimentación y la propia de la máquina cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y su estado será y se mantendrá

en buenas condiciones de uso. La máquina dispondrá de protección contra contacto eléctrico indirecto, mediante puesta a tierra de su parte metálica en combinación con interruptor diferencial dispuesto en el cuadro de alimentación. Para trabajos con disco abrasivo, la máquina dispondrá de un sistema humidificador o de extracción de polvo.

Manipulación: El operario que maneje la máquina deberá ser cualificado para ello y será, a ser posible, fijo para este trabajo. Bajo ningún concepto el operario que maneje la máquina eliminará, para el corte de materiales, la protección de seguridad de disco. Se revisará la madera que deba ser cortada antes del corte, quitando las puntas y otros elementos que puedan ocasionar riesgos. Se observarán los nudos saltados y repelos de la madera antes de proceder a su corte. El operario deberá hacer uso correcto de las protecciones individuales homologadas, tales como: mascarilla antipolvo, gafas contra impactos, etc.

Mantenimiento: Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se harán a máquina parada y desconectada de la red eléctrica y siempre por personal cualificado. La disposición y funcionamiento de todas las protecciones de seguridad serán revisadas periódicamente. Se comprobará, una vez efectuada cualquier operación de mantenimiento o reparación, que todas las protecciones de seguridad están colocadas en su lugar correspondiente y cumplen con su finalidad.

Debe cumplirse en todo momento el R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el se dictan las disposiciones de aplicación en seguridad y condiciones de salud sobre maquinaria.

- *11.2.9.2-Equipo de soldadura eléctrica por arco*

Características.- La soldadura al arco es un proceso de unión de metales por calentamiento con uno o más arcos eléctricos y, con el empleo o sin él, de metal de aportación. Los dos bornes de una fuente de corriente eléctrica (apropiada para

soldadura) van enlazados con conductores, por una parte a la pieza y por la otra al metal de aportación (electrodo). Mientras no exista contacto entre el electrodo y la pieza, no pasará corriente. El circuito quedará abierto. Si el electrodo toca la pieza, provoca el paso de una corriente eléctrica llamada corto-circuito, provocando un calentamiento general del circuito, localizándose donde el contacto es más imperfecto. Si el electrodo se separa unos milímetros de la pieza, la corriente pasa a través del aire convertido en conductor, produciéndose un arco eléctrico. El extremo del electrodo se funde en gotitas que son transportadas por el arco a la pieza. Se utilizarán cables con aislamiento de alta calidad.

Generalidades: Todos los componentes deberán estar en buenas condiciones de uso y mantenimiento.

Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario inspeccionar el lugar y prever la caída de chispas que puedan dar lugar a incendio sobre los materiales, sobre las personas o sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

Antes de comenzar la soldadura se comprobará que no hay personas en la vertical del trabajo. Se usará la guindala de soldador adecuada, con barandilla de seguridad en todo su perímetro, y piso formado por tablas lisas de 2,5 cm de grueso que formen una plataforma de trabajo de como mínimo 60x60. No debe dejarse la pinza sobre el suelo ni sobre el perfil a soldar; debe depositarse sobre un porta pinzas. Se debe instalar el cableado del grupo de manera que evite tropiezos y caídas. No debe utilizarse el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Debe comprobarse que el grupo está conectado correctamente a tierra antes de iniciar los trabajos. En caso de pausas prolongadas se desconectará el grupo de soldadura. Debe comprobarse que los empalmes de las mangueras sean completamente estancos a la intemperie. Antes de empezar los trabajos debe comprobarse que estén bien instaladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión. En caso de inclemencia del tiempo deben suspenderse los trabajos de soldadura. Debe colocarse en el lugar de la soldadura un extintor contra incendios.

Grupo transformador: La alimentación de los grupos de soldadura se hará a través de cuadro de distribución, cuyas condiciones estarán adecuadas a lo exigido por la normativa confusión al colocar los cables de cada uno de ellos y estar convenientemente cubiertos por cubre-bornes para hacerlos inaccesibles, incluso a contactos accidentales. En el circuito de alimentación debe existir un borne para la toma de tierra a la carcasa y a las partes que normalmente no están bajo tensión. El cable de soldadura debe encerrar un conductor a la clavija de puesta a tierra de la toma de corriente. La tensión de utilización no será superior a 50 v. y la tensión en vacío no superará los 90 v. para corriente alterna y los 150 v. en el caso de continua.

Cables de alimentación: Deben ser de sección y calidad adecuada para no sufrir sobrecalentamiento. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal no inferior a 1.000 v. Los empalmes se realizarán de forma que se garantice la continuidad y aislamiento del cable. Nunca deberán dejarse partes activas de los cables al descubierto. Los cables deberán mantener al máximo su flexibilidad de origen. Los que presenten rigidez serán sustituidos.

Pinzas, portaelectrodos: La superficie exterior del portaelectrodo y de su mandíbula estará aislada. La pinza deberá corresponder al tipo de electrodo para evitar sobrecalentamientos. Debe sujetar fuertemente los electrodos sin exigir un esfuerzo continuo al soldador. Serán lo más ligeras posible y de fácil manejo. Su fijación con el cable debe establecer un buen contacto.

Electrodos: Deberán ser los adecuados al tipo de trabajo y prestaciones que se deseen alcanzar de la soldadura.

Manipulación: Es obligatorio para el operario que realice trabajos de soldadura el uso correcto de los medios de protección individual (mono de trabajo, manguitos de cuero, mandil de cuero, polainas de cuero, botas de seguridad de cuero, pantallas, guantes, casco de seguridad, etc.), homologados en su caso. Esta

norma también es de aplicación al personal auxiliar afectado. La pantalla de soldadura deberá disponer del cristal inactínico adecuado a la intensidad de trabajo del electrodo. No se picará un cordón de soldadura sin protección ocular, ya que las esquirlas de cascarilla desprendidas pueden producir graves lesiones en los ojos. No se mirará directamente al arco voltaico sin la correspondiente protección ocular. No se tocarán las piezas recién soldadas ya que pueden estar a temperatura elevada. Se soldará en un lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixias.

El operario y personal auxiliar en trabajos de soldadura no deberán trabajar con la ropa manchada de grasa en forma importante. Antes del inicio de los trabajos se revisará el conexionado en bornes, las pinzas portaelectrodos, la continuidad y el aislamiento de mangueras.

Queda prohibido el cambio de electrodo en las condiciones siguientes: a mano desnuda, con guantes húmedos y, sobre suelo, conductor mojado. No se introducirá el portaelectrodo caliente en agua para su enfriamiento. El electrodo no deberá contactar con la piel ni con la ropa húmeda que cubra el cuerpo del trabajador.

Los trabajos de soldadura no deberán ser realizados a una distancia menor de 1,50 m. de materiales combustibles y de 6,00 m. de productos inflamables. No se deberán realizar trabajos de soldadura sobre recipientes a presión que contengan o hayan contenido líquidos o gases no inertes. No se deberán utilizar, como apoyo de piezas a soldar, recipientes, bidones, latas y otros envases, que hayan contenido pinturas o líquidos inflamables.

Caso de ser necesario soldar cualquier desperfecto o accesorio a un depósito que haya contenido producto combustible, tales como gasolina, pintura, disolvente, etc., habrán de tomarse, al menos, las siguientes medidas de seguridad:

Llenar y vaciar el depósito con agua tantas veces como sea necesario, para eliminar toda traza de combustible. Si por las características del combustible se

presume una disolución, aunque sea mínima, del combustible en el agua, el depósito se llenará y vaciará varias veces con agua; se insuflará en él gas inerte (nitrógeno, anhídrido carbónico, etc.), de tal modo que ocupe todo el volumen del interior del depósito, manteniendo el aporte de dicho gas de forma continua y, una vez concluido este proceso, se efectuará la soldadura utilizando el operario, para realizar este trabajo, equipo de respiración autónoma.

No se deberá soldar con las conexiones, cables, pinzas y masas flojas o en malas condiciones. No se deberá mover el grupo o cambiar de intensidad sin haber sido desconectado previamente. Se tendrá cuidado de no tocar las zonas calientes de reciente soldadura. Para realizar el picado de soldadura se utilizarán gafas de seguridad contra impactos. Las escorias y chispas de soldadura y picado no deberán caer sobre personas o materiales que, por ello, puedan verse dañados.

Mantenimiento. En comparación con el equipo eléctrico normal estos aparatos reciben escasos cuidados, por lo que deben estar protegidos correctamente, tanto mecánica como eléctricamente.

- *11.2.9.3-Equipo de soldadura oxiacetilénica y corte*

Características. -Los metales se unen calentándolos con llama producida por la combustión de un gas combustible (acetileno, propano, etc.), en atmósfera de oxígeno en la boquilla de un soplete y con un metal de aportación. El oxígeno puro no arde, aunque facilite la combustión; es un gas de gran poder comburente, por ello los cuerpos grasos pueden inflamarse al contacto del mismo.

Generalidades: Todos los componentes del equipo estarán en perfectas condiciones de uso y mantenimiento. Antes de iniciar el trabajo de soldadura se asegurará que no existen condiciones de riesgo de incendio ni de explosión. Todos los sopletes estarán dotados o provistos de válvulas anti-retroceso, comprobándose, antes de iniciar el trabajo, el buen estado de los mismos.

Nunca deberá utilizarse el equipo de soldadura acetilénica y oxicorte en lugares con ambiente inflamable o combustible.

Estos trabajos de soldadura serán siempre realizados por personal que previamente haya recibido formación específica para su correcta realización.

En general, en todos los trabajos de soldadura y corte se emplearán, siempre que sea posible, los medios necesarios para efectuar la extracción localizada de los humos producidos por el trabajo. Como mínimo, se forzará mediante ventilación, la evacuación de estos humos de la zona en que se encuentra el operario.

Las prendas de protección exigibles para todos los trabajos de soldadura descritos, tanto eléctrica como oxiacetilénica, serán las siguientes.

- Gafas de protección contra impactos y radiaciones. Pantallas de soldador.
- Guantes de manga larga.
- Botas con puntera y suela protegida y de desprendimiento rápido.
- Polainas.
- Mandiles.

Botellas: Las botellas de acetileno se mantendrán en posición vertical o ligeramente inclinadas, al menos 12 horas, antes de utilizar su contenido y dispuestas sobre carro portador. La cantidad máxima de acetileno que debe extraerse de una botella es de 800 a 1.000 litros por hora. Tratándose de mayores cantidades deben emplearse simultáneamente dos o más botellas

En su manipulación no se dejarán caer ni se expondrán a choques violentos y no deberán servir de rodillos o soporte. No se situarán expuestas a temperaturas extremas, tanto de frío como de calor. No se manipularán con manos o guantes

grasientos y no se empleará grasa o aceite en los accesorios que puedan entrar en contacto con el oxígeno. La ropa de los operarios no estará manchada de grasa de forma importante.

La llave de apertura y cierre de botella deberá estar protegida por un capuchón metálico roscado. Esta caperuza no se deberá quitar más que en el momento de utilizar el gas, debiéndose colocar nuevamente después de agotado el contenido, para su posterior manipulación y transporte.

Para el distintivo de su contenido, la ojiva de la botella estará pintada en blanco para el oxígeno y en marrón para el acetileno. El oxígeno del equipo de soldadura no se empleará para otro fin distinto. La válvula de las botellas se manipulará con la llave especial para ello. Para detectar fugas de los gases deberá utilizarse siempre agua jabonosa, nunca la llama.

Si en invierno llegara a helarse la salida de las botellas, nunca se utilizará la llama para calentarla, sino que se realizará mediante agua o trapos calientes. Debe procurarse que las botellas no entren en contacto con conductores eléctricos, aun cuando éstos estén aislados.

Cuando se haya de cortar el suministro de las botellas del equipo, se hará primero el corte del oxígeno y después el del acetileno. Nunca se admitirá una botella de acetileno con presión superior a 15 Kg./cm².

Si una botella sufre un golpe o caída y seguidamente debe utilizarse, existe un riesgo de explosión, por lo que se requiere la verificación previa antes de su uso.

Queda prohibido fumar durante el manejo de botellas. Para realizar soldadura o corte en un depósito que haya contenido combustible se actuará de igual modo al

indicado en el apartado de soldadura eléctrica por arco.

Las botellas de oxígeno y acetileno, tanto llenas como vacías, estarán siempre en posición vertical o ligeramente inclinadas y aseguradas contra vuelcos o caídas. Se evitarán los golpes sobre las mismas. Nunca se almacenarán o colocarán las botellas en las proximidades de focos de calor o expuestas al sol, ni estarán almacenadas en ambientes excesivamente húmedos, o en contacto con cables eléctricos. Todas las botellas que no estén en uso deberán tener puesto el tapón protector roscado. Las botellas vacías se marcarán claramente con la palabra "VACIA", se colocará la caperuza de protección, retirándose del emplazamiento de trabajo a su lugar de almacenamiento, el cual será claramente distinto del de almacenamiento de las botellas llenas y separando entre sí las de los diversos gases.

Para el traslado o elevación de botellas de gas u oxígeno con equipos de izado, queda prohibido el uso de eslingas sujetas directamente alrededor de las botellas. Se utilizará una jaula o cestón adecuado. No se podrá izar botellas por la tapa protectora de la válvula.

Manorreductores: Los manómetros, válvulas reductoras, mangueras y sopletes, estarán siempre en perfectas condiciones de uso. No debe estar engrasado ni ser limpiados o manipulados con trapos u otros elementos que contengan grasas o productos inflamables.

Se utilizarán en la botella de oxígeno y en la de acetileno, con el fin de garantizar un aporte de gas uniforme al soplete a la presión adecuada. Estará equipado con un manómetro de alta presión (contenido) y otro de baja presión (trabajo). El manorreductor es un aparato delicado, al que hay que evitar darle golpes. Para comprobar su funcionamiento o repararlo, siempre se hará por personal especializado. Si tiene fuga, representa un grave riesgo y debe ser de inmediato reparado. Si el escape es continuo, lo detectará el manómetro de baja presión.

Deberá, entonces, cerrarse la válvula de la botella y proceder a desmontar para la reparación.

Mangueras y conexiones: Los gases llegan al soplete por conductos de caucho, con color distintivo, rojo para el acetileno y azul para el oxígeno. Las conexiones de mangueras llevan la indicación OXY para el oxígeno y ACET para el acetileno.

El **suministro y transporte interno de obra de las botellas** de gases licuados se efectuará sobre las siguientes condiciones:

- Deberán estar protegidas las válvulas de corte con la correspondiente caperuza protectora.
- No se mezclarán las bombonas de gases distintos.
- Las bombonas se deberán transportar en bateas enjauladas, en posición vertical, y atadas.
- Debe prohibirse que las bombonas de gases licuados queden expuestas al sol de manera prolongada.
- Deben usarse las bombonas de gases licuados en posición vertical.
- Debe prohibirse el abandono de las bombonas después de su uso.
- Las bombonas de gases licuados se acopiarán en lugares de almacenamiento separando las vacías de las llenas.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra, con ventilación constante y directa.
- Se señalará las entradas al almacén con la señal de peligro explosión y prohibido fumar.
- Se controlará que el soplete quede completamente apagado una vez finalizado el trabajo.
- Debe comprobarse que haya las válvulas antirretroceso de llama.
- Debe vigilarse que no haya fugas de gas en las mangueras de alimentación.

Todos los operarios del oxicorte deberán ser conocedores de la siguiente

normativa:

- Utilizar siempre los carros porta-bombonas para realizar el trabajo con mayor seguridad y comodidad.
- Debe evitarse que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura para eliminar posibilidades de accidentes.
- El operario debe usar casco de polietileno (para desplazamientos por la obra), yelmo de soldador (casco + careta de protección)
- pantalla de protección de sustentación manual, guantes de cuero, manguitos de cuero, polainas de cuero, mandil de cuero y botas de seguridad.
- No se deben inclinar las bombonas de acetileno para agotarlas.
- No se deben utilizar las bombonas de oxígeno tumbadas.
- Antes de encender el mechero se debe comprobar que estén bien hechas las conexiones de las mangueras y estas estén en buen estado.
- Antes de encender el mechero se debe comprobar que estén instaladas las válvulas antirretroceso, para evitar posibles retrocesos de llama.
- Para comprobar que en las mangueras no hay fugas deben sumergirse bajo presión en un recipiente con agua.
- No debe abandonarse el carro porta-bombonas en ausencia prolongada, debiéndose cerrar el paso de gas y llevar el carro a un lugar seguro.
- Abra siempre el paso de gas mediante la llave apropiada.
- Debe evitarse fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados.
- No depositar el mechero en el suelo.
- Debe asegurarse que la trayectoria de la manguera sea lo más corta posible.
- Las mangueras de ambos gases se deben unir entre sí mediante cinta adhesiva.
- Deben utilizarse mangueras de colores distintos para cada gas (oxígeno color azul, acetileno color rojo)
- No debe utilizarse acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre; por poco que contenga será suficiente para que se produzca una reacción química y se forme un compuesto explosivo.
- En caso de utilización del mechero para desprender pinturas el operario deberá usar mascarilla protectora con filtros químicos específicos para los productos que se van a quemar.

- En caso de soldar o cortar elementos pintados debe hacerse al aire libre o en un local bien ventilado.
- Una vez utilizadas las mangueras se deben recoger en carretes, así se realizará el trabajo de una forma más cómoda, ordenada y por tanto segura.
- Está terminantemente prohibido fumar mientras se suelda, corta, se manipule mecheros o bombonas. Tampoco se debe fumar en el almacén de bombonas.

- 11.2.9.4-Soldadura con lamparilla

Cuando se utilicen equipos de soldadura de butano o propano, se comprobará que todos los equipos disponen de los siguientes elementos de seguridad:

Filtro: Dispositivo que evite el paso de impurezas extrañas que puede arrastrar el gas. Este filtro deberá estar situado a la entrada del gas en cada uno de los dispositivos de seguridad.

Válvula antirretroceso de llama: Dispositivo que evita el paso del gas en sentido contrario al flujo normal.

Válvula de cierre de gas: Dispositivo que se coloca sobre la empuñadora y que detiene automáticamente la circulación del gas al dejar de presionar la palanca.

El llenado de las lámparas de gasolina debe hacerse solamente después de haberse asegurado que no haya llamas o cigarrillos encendidos en las cercanías. Los depósitos de las lámparas no deben llenarse más de 2/3 de su capacidad. Después del llenado se cerrará el recipiente de donde se haya sacado el combustible, y se secarán posibles derrames. El encendido se hará fuera del almacén.

- 11.2.9.5- Pulidora

Se prestará especial atención a los siguientes aspectos:

El cuadro eléctrico en el que se conecte la máquina deberá disponer de protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA.) y, además, dispondrá de toma de tierra. A ser posible, las tomas de corriente se dispondrán fuera de la zona de trabajo, para evitar los problemas de los encharcamientos. Caso de que esto no fuera factible, el grado de protección de las tomas contra la penetración de líquidos será 1.P. 5, como mínimo. Los operarios deberán utilizar botas impermeables al agua.

- 11.2.9.6-Dobladora o curvadora portátil de tubos

Antes de su puesta en carga, el operador comprobará la estanqueidad del circuito. Dispondrá la máquina en un lugar alejado de las zonas de paso del personal para impedir caídas a nivel o alcance por proyección a terceros. No se podrá modificar, bajo ningún concepto, la regulación de las válvulas de seguridad o descarga con la finalidad de conseguir mayor presión de trabajo.

Si el sistema dispone de acumulador hidráulico se adoptarán, para su uso, las instrucciones del fabricante. Para controlar la presión del circuito, es necesario utilizar un manómetro de presión adecuado. Cuando se finalice la ejecución del trabajo, se despresurizará la máquina y se colocará junto con sus accesorios fuera de las zonas de paso del personal.

11.2.10.- Equipos y herramientas eléctricas portátiles

Características. - Máquinas manuales de trabajo que utilizan energía eléctrica. Deberán ser homologadas con marcado CE, con identificación de fecha y tensión máxima de servicio 1.000 V, pudiendo ser dos tipos:

Herramientas manuales: Aquellas constituidas por material aislante, excepto en la cabeza de trabajo, que puede ser de material conductor.

Herramientas aisladas: Las metálicas, recubiertas de material aislante.

Generalidades: Cada herramienta se utilizará sólo para su proyectada

finalidad. Los trabajos se realizarán en posición estable. Toda herramienta mecánica manual de accionamiento eléctrico dispondrá como protección al contacto eléctrico indirecto del sistema de doble aislamiento, cuyo nivel de protección se comprobará siempre después de cualquier anomalía conocida en su mantenimiento y después de cualquier reparación que haya podido afectarle.

La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 V con relación a tierra. Las herramientas eléctricas utilizadas portátiles en las obras de construcción de naves industriales, talleres, edificaciones etc., serán de clase II o de doble aislamiento.

Cuando se trabaje con estas herramientas en recinto de reducidas dimensiones con paredes conductoras (metálicas, por ejemplo) y en presencia de humedad, deberán estar alimentadas por medios de transformadores de separación de circuito.

Bajo ningún concepto las protecciones de origen de las herramientas mecánicas o manuales deberán ser quitadas o eliminados sus efectos de protección en el trabajo. La misma consideración se hace extensible para aquéllas que hayan sido dispuestas con posterioridad por norma legal o por mejora de las condiciones de seguridad.

Todas las herramientas mecánicas manuales serán revisadas periódicamente, al menos una vez al año. A las eléctricas se les prestará mayor atención en cuanto a su aislamiento, cableado y aparamenta.

En la ejecución de trabajos dentro de recipientes metálicos como calderas, depósitos, tanques, fosos, etc., los transformadores de separación de circuito se instalarán en el exterior de los recintos, con el objeto de no introducir en éstos, cables

no protegidos.

Las herramientas eléctricas portátiles deberán disponer de un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.

Los conductores eléctricos serán del tipo flexible con un aislamiento reforzado de 440 V de tensión nominal como mínimo.

Medidas de seguridad a adoptar, cuando se utilicen las máquinas eléctricas portátiles:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto. Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina, nunca directamente con el cableado al desnudo. Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento. Al terminar el trabajo, se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se utilicen mangueras alargaderas para el conexionado eléctrico se hará, en primer lugar, la conexión de la clavija del cable de la herramienta al enchufe hembra de la alargadera y, posteriormente, la clavija de la alargadera a la base de enchufe en el cuadro de alimentación. Nunca deberá hacerse a la inversa.

Cuando se empleen, en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.), se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V. como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Mantenimiento. Conservación: Las propias de las máquinas eléctricas que recomiende el fabricante. Todas las herramientas mecánicas manuales serán revisadas periódicamente, al menos una vez al año. A las eléctricas se les prestará mayor atención en cuanto a su aislamiento, cableado y aparamenta.

- 11.2.10.1-Lamparas eléctricas portátiles

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V. Responderán a las normas UNE 20-417 y UNE 20- 419 y estarán provistas de una rejilla de protección contra los choques teniendo una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua, así como mango aislante que evite el riesgo eléctrico.

Estarán construías de tal manera que no se puedan desmontar sin la ayuda de herramientas. Cuando se utilicen en locales mojados o sobre superficies conductoras su tensión no podrá exceder de 24 V. Serán del grado de protección IP adecuado al lugar de trabajo. Los conductores de aislamiento serán del tipo flexible, de aislamiento reforzado de 440 V de tensión nominal como mínimo.

- 11.2.10.2- Desbravadora

Manipulación: Sólo debe ser utilizada para efectuar operaciones de desbarbado o similares, pero nunca como herramienta de corte, salvo que se adopten las siguientes medidas:

Transformarla en tronzadora fija, para lo que se haría necesario el uso de un soporte especial, diseñado por el fabricante para ello. Disco del tipo y diámetro que recomiende el fabricante para cada trabajo en concreto.

Uso de platos de fijación del disco, para dificultar su rotura. No retirar, en ningún caso, la carcasa protectora.

Si la zona no está suficientemente ventilada, el operario deberá usar protecciones de las vías respiratorias (mascarillas autofiltrantes o filtros de tipo mecánico con su correspondiente adaptador facial) y gafas de seguridad con montura y oculares contra impactos.

- *11.2.10.3- Taladro eléctrico*

Manipulación: Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso. No frenar el taladro con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento. No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero; se deberá emplear la broca apropiada a cada trabajo. En la circunstancia de trabajar sobre una pieza suelta, ésta estará apoyada y sujeta. Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

Medidas de seguridad a adoptar: Utilizar gafas antimpacto o pantalla facial. La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca. En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino, utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

- *11.2.10.4- Esmeriladora circular*

Manipulación: Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina. Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él. Comprobar que la

velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s o r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:

$$M/s = (r.p.m. \times 3,14 \times d) / 60$$

Siendo d= diámetro del disco en metros.

Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso. Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto. Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas o lonas que impidan la proyección de partículas. No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco. En la situación de trabajar sobre una pieza suelta, ésta estará apoyada y sujeta.

Medidas de seguridad a adoptar: El operario se equipará con gafas anti-impacto, protección auditiva y guantes de seguridad.

- 11.2.10.5- Amoladora angular

Se debe informar al trabajador de los riesgos que tiene la máquina y la forma de prevenirlos. Debe comprobarse que el disco a utilizar esté en buenas condiciones, debiéndose de almacenar en lugares secos sin sufrir golpes y siguiendo las indicaciones del fabricante. Utilizar siempre la cubierta protectora de la máquina. No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela. Se debe utilizar un diámetro de muela compatible con la potencia y las características de la máquina. No debe someterse el disco a sobreesfuerzos, laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva. Los resultados pueden ser nefastos: rotura del disco, sobrecalentamiento, pérdida de velocidad y de rendimiento, rechazo de la pieza o reacción de la máquina, pérdida de equilibrio, etc.

En el caso de trabajar sobre piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable, asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Debe pararse la máquina totalmente antes de posarla, en prevención de posibles daños al disco o movimientos incontrolados de la misma. Lo ideal sería disponer de soportes especiales próximos al puesto de trabajo.

Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar. No debe utilizarse la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. En función del trabajo a realizar se deberá utilizar una empuñadura adaptable laterales o de puente. En casos de utilización de platos de lijar, se debe instalar en la empuñadura lateral la protección correspondiente para la mano. Para trabajos de precisión, utilizar soportes de mesa adecuados para la máquina, que permitan, además de fijar convenientemente la pieza, graduar la profundidad o inclinación del corte.

Existen también guías acoplables a la máquina que permiten, en modo portátil, ejecutar trabajos de este tipo, obteniendo resultados precisos y evitando peligrosos esfuerzos laterales del disco; en muchos de estos casos será preciso ayudarse con una regla que defina netamente la trayectoria.

Si se ejecutan trabajos repetitivos y en seco, procurar utilizar un protector provisto de conexión para captación de polvo. Esta solución no será factible si los trabajos implican continuos e importantes desplazamientos o el medio trabajo es complejo.

En puestos de trabajo contiguos, es conveniente disponer de pantallas absorbentes como protección ante la proyección de partículas y como aislantes de las tareas en cuanto al ruido. El operario que realice este trabajo deberá usar casco

de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de seguridad de cuero, mascarilla antipolvo si no hay un sistema eficaz de aspiración del polvo, gafas antiimpactos y protector auditivo si el nivel del ruido lo requiere.

- *11.2.10.6- Rozadora eléctrica*

Medidas de seguridad a adoptar: Se comprobará que el aparato tiene todas las piezas constituyentes de su carcasa de protección. En caso de deficiencia no se deberá utilizar el aparato hasta ser subsanada la carencia.

Se comprobará el estado del cable y de la clavija de conexión. Se rechazará el aparato si presenta repelones que dejen al descubierto hilos de cobre o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante. Se elegirá siempre el disco adecuado para el material a rozar. Se considerará que hay un disco para cada tipo de trabajo a realizar estando prohibido su intercambio para evitar riesgos innecesarios. No se intentará “rozar” en zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente; el disco puede fracturarse y producirle lesiones. No intentar reparar las rozadoras, ni se autorizará a su desmonte. Deberán ser entregadas a un especialista para su reparación. No se golpeará con el disco al mismo tiempo que se corta, ya que ello no acelerará la velocidad de corte. El disco puede romperse y producirle lesiones. Se evitará recalentar los discos, podría ser origen de accidentes. No se desmontará nunca la protección normalizada de disco ni corte sin ella. Se desconectará la rozadora de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones de cambio de disco. Se mojará la zona a cortar previamente, disminuirá la formación de polvo.

El personal que manipule la rozadora deberá usar casco de seguridad, gafas antiimpactos, protectores auditivos, mascarilla antipolvo, guantes de cuero y lona (tipo americano) y mono de trabajo.

11.2.11.- Maquinas para pavimentaciones exteriores

- 11.2.11.1-Extendedora de productos bituminosos

Se evitará que haya personas sobre la extendedora, con excepción del maquinista durante su funcionamiento. Las maniobras de posición para empuje y vertido de la carga del camión en la tolva serán dirigidos por personal especialista. Los bordes de la máquina se señalizarán con una faja horizontal en bandas negras y amarillas. Se prohibirá el acceso de operarios a la regla vibrante durante operaciones de extendido.

11.3.-Herramientas manuales y otras herramientas

11.3.1.- Generalidades

Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.

La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los propios componentes. Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.

Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas. Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes. Para evitar caídas, cortes a riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, desde los que puedan caer sobre los trabajadores. Para el transporte de herramientas cortantes o punzantes se utilizarán cajas o fundas

adecuadas.

Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, a fin de prevenir accidentes, sin que en ningún caso puedan utilizarse para fines distintos a aquellos a que están destinadas.

a) Causas de riesgos:

- Negligencia del operario.
- Empleo de herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Uso de destornilladores improvisados fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada de herramientas (por ejemplo golpeo).
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongación de brazos de palanca mediante tubos.
- Empleo de destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

b) Medidas de prevención:

- No se llevarán llaves ni destornilladores sueltos en el bolsillo, siendo transportadas en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No se sujetará, con la mano, la pieza a la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para extraer o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.

- No se utilizarán las llaves para martillar, remachar o como palanca.
- No se empujará nunca una llave, si no tirando de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

c) Medidas de protección:

- Para el uso de llaves y destornilladores, se utilizarán guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, se utilizarán gafas antimpactos.

- *11.3.1.1- Pistola fija clavos*

Deberá de ser de seguridad ("tiro indirecto") en la que el clavo es impulsado por una buterola o empujador que se desliza por el interior del cañón, con desplazamiento hasta un tope de final de recorrido, gracias a la energía desprendida por el fulminante. Las pistolas de "Tiro directo", tienen el mismo peligro que un arma de fuego.

El operario que la utilice debe estar habilitado para ello por su Mando Intermedio en función de la destreza que demuestre en el manejo de dicha herramienta, siempre en condiciones de seguridad. El operario estará siempre detrás de la pistola y utilizará gafas antiimpactos. Nunca se desmontarán los elementos de protección que traiga la pistola.

En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes. En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes. Antes de dar un disparo, deberá cerciorarse de que no hay nadie al otro lado del objeto

donde dispara. Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta. No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas. No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.

El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.

Manipulación: Al manipular la pistola, cargarla, limpiarla, etc., el cañón deberá apuntar siempre oblicuamente al suelo. No se debe clavar sobre tabiques de ladrillo hueco ni junto a aristas de pilares. Se elegirá siempre el tipo de fulminante que corresponda al material sobre el que se tenga que clavar. La posición, plataforma de trabajo e inclinación del operario deben garantizar plena estabilidad al retroceso del tiro. La pistola debe transportarse siempre descargada y aún así, el cañón no debe apuntar a nadie del entorno.

Se seguirán cuidadosamente las instrucciones del fabricante, especialmente en lo referente a:

- Normas a seguir cuando el cartucho no haya hecho explosión tras un disparo.
 - Uso de protectores-base para cada caso concreto.
 - Elección de cartucho y tipo de clavos para cada material-base en el que clavar.
- Para ello se comprobará, previamente, el citado material base y su espesor.

No debe usarse en recintos en los que puedan existir vapores explosivos o inflamables. No se efectuarán fijaciones a menos de 10 cm. del borde de elementos de hormigón o fábricas sin reforzar. Cuando el operario no la utilice, tendrá siempre la herramienta con el cañón hacia abajo. El operario utilizará gafas con montura y oculares contra impactos y aquellas otras que sean necesarias según el trabajo a desarrollar.

Mantenimiento: Se limpiará según el número de fijaciones y en función de lo

que estipula el fabricante, pero al menos una vez por semana. La limpieza se realizará según determine el fabricante para cada modelo.

11.3.2.- Herramientas punzantes

a) Causas de riesgos:

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación de la herramienta al mango.
- Deficiente calidad del material.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada, por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia del operario.

b) Medidas de prevención:

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras. No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano. Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin presentar rebabas.

No cincelar, taladrar, marcar, etc. hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel. No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.

El vástago será lo suficientemente largo como para cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizando un soporte para sujetar la herramienta. No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y

proyectar esquirlas.

Por tratarse de herramientas templadas no es adecuado el aumento de su temperatura con el trabajo ya que se tornan frágiles y quebradizas. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto fundamental, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de posibles partículas y esquirlas.

c) Medidas de protección:

Se emplearán gafas anti-impactos de seguridad y homologadas con marcado CE para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar la vista. Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios. Se utilizarán protectores de goma maciza para asir las herramientas y absorber el impacto fallido.

11.3.3.- Herramientas de precisión

a) Causas de riesgos:

Mangos inseguros, rajados o ásperos.

Rebabas en aristas de cabeza.

Uso inadecuado de la herramienta.

b) Medidas de Prevención:

Rechazar toda herramienta con el mango defectuoso.

No tratar de arreglar un mango rajado.

El mazo se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.

Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

c) Medidas de Protección:

Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato. Las pantallas faciales serán obligatorias si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

- *11.3.3.1-Roscadora de tubos o terraja*

Medidas de seguridad a adoptar: Antes de su puesta en marcha, el operario comprobará el buen estado de las diferentes partes de la máquina. Respecto a la ubicación de ésta, se comprobará que no interfiera a las zonas de paso del personal, y si es preciso se acotará su zona de trabajo sin reducir las dimensiones de los pasillos de circulación.

Todas las herramientas y el material arrancado deben ser retirados de la bancada de trabajo antes de encender la máquina. El operador llevará ropa ajustada para evitar enganches con las partes móviles de la máquina. No ajustará ni mecanizará la pieza mientras la máquina permanezca en funcionamiento.

Las virutas se retirarán con un gancho o con una brocha, se barrerán las limaduras de la bancada depositando los restos en recipientes dispuestos a tal efecto. No se utilizará la taladrina para la higiene personal. El operario se equipará con guantes de trabajo de uso general y gafas anti-impacto.

- *11.3.3.2- Tronzadora*

En la manipulación de la tronzadora, para evitar lesiones en los ojos los operarios deberán usar gafas antiimpactos En las operaciones de corte de material cerámico con la tronzadora se deberá mojar las piezas antes de ser cortadas y en su defecto dada la generación de polvo el operario deberá usar mascarilla con filtro mecánico contra el polvo. El radio del disco de la tronzadora debe estar conforme a

las revoluciones del motor eléctrico.

11.4.- Medios auxiliares

11.4.1.- De elevación, carga, transporte y descarga de materiales

- 11.4.1.1-Manejo de cargas sin medios mecánicos

Para el **izado manual de cargas** es obligatorio seguir los siguientes pasos:

- Acercarse lo más posible a la carga.
- Asentar los pies firmemente.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Mantener la espalda derecha.
- Agarrar el objeto firmemente.
- El esfuerzo del levantamiento debe ser realizado por los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

Para el **manejo de piezas largas por una sola persona** se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos hasta la altura del hombro. Avanzará, desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.

Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.

Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

Se prohíbe levantar más de 25 kg por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.

Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se deba levantar un objeto entre varios operarios para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones: Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.

Entregar el material, no tirarlo.

Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que el mismo se realice en pilas estables, alejados de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.

Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.

En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.

Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.

En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.

Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, deberá situarse el operario de tal forma que no se venga la carga encima y que no se resbale.

La carga debe ser compacta y en aquellos materiales que por sí mismos no lo permitan, serán empaquetados y colocados en recipientes adecuados.

La carga paletizada no rebasará el perímetro del palet (80 x 120) y su altura máxima no deberá exceder de 1 m. El peso bruto de palet y carga no deberá exceder de 700 Kg.

Sujeción de la carga: La carga se sujetará convenientemente al palet mediante zunchado o empaquetado con flejes de acero, que deberán cumplir las normas de aplicación, o bien otro material de igual resistencia. No se reutilizarán los palets de tipo perdido, que deberán ser destruidos o marcados con letrero alusivo a tal prohibición de uso.

Cuando la sujeción de material a palet se lleve a cabo mediante el empaquetado de la unidad de carga con polivinilo u otro material similar, se deberá tener en cuenta la posible rotura del mismo por las aristas de los materiales transportados, así como las agresiones que sufran en obra. Por ello, es recomendable que lleve un zunchado adicional por flejes. Para la elevación o transporte de piezas sueltas, tales como ladrillos, baldosas, tejas, inodoros, etc., se dispondrá de una bandeja de carga cerrada mediante jaula. Se prohibirá la elevación de carga paletizada cuya estabilidad no esté debidamente garantizada. En caso de no disponer de elemento auxiliar de jaula se hará el trasvase de dicho material a otro elemento estable.

Los materiales a granel envasados en sacos que se eleven o transporten sobre palet deberán, igualmente, sujetarse convenientemente al palet o adoptar la solución de jaula. Los materiales a granel sueltos se elevarán en contenedores que no permitan su derrame. Las viguetas de forjado y otros elementos similares se elevarán con medios especiales de pinzas. Todos los medios auxiliares de elevación se revisarán periódicamente.

11.4.2.- Plataformas de trabajo

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Los elementos que las compongan se fijarán a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a dos o más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas resistentes de 90 cm. de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del parámetro, la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. de altura. Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm. de altura, para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera, ésta será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas y con espesor mínimo de 5 cm. Si son metálicas deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas en cada momento. Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

Plataforma de seguridad para descarga en altura

Descripción técnica: Plataforma de descarga fabricada con chapa impresa contra los deslizamientos con un espesor de 4 mm. Esta chapa se apoya sobre pletinas continuas, soldadas a las platabandas interiores y superiores de la perfilería de sustentación; pintada contra la corrosión y con bandas de advertencia de peligro a franjas alternativas en colores amarillo y negro en toda la zona abatible. Esta chapa se articula mediante goznes soldados de acero. Está dotada de tiradores, lo suficientemente largos para ser asidos sin necesidad de pisar la zona que se va a levantar.

Componentes: Todos ellos según un modelo comercializado, con justificación del cálculo aplicado y certificado de su fabricante, de cumplir con las solicitudes exigidas en el mismo. En su caso, según un modelo proyectado expresamente para la función que se quiere realizar con justificación expresa del cálculo realizado para garantizar su estabilidad y seguridad.

Perfiles laminados de sustentación: Diseñados en función del cálculo realizado, pintados contra la corrosión.

11.4.3.- Andamios

- 11.4.3.1- Condiciones generales

Antes de su primera utilización, el jefe o encargado de las obras efectuará un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el andamio y, posteriormente, una prueba a plena carga. En el caso de andamios colgados y móviles de cualquier tipo, la prueba de plena carga se efectuará con la plataforma próxima al suelo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que pueden dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo, barandillas y, en general, todos los elementos sometidos a esfuerzo. Se comprobará que en ningún momento existan sobrecargas excesivas sobre los andamiajes.

- 11.4.3.2- Andamios de borriquetas

Condiciones generales: Hasta 3 m. de altura, podrán emplearse sin arriostramientos. Cuando se empleen en lugares con riesgo de caída desde más de 2 m. de altura, se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura (sobre el nivel de la citada plataforma de trabajo) y rodapiés de 20 cm. Los tablones deberán

atarse en sus extremos para evitar posibles vuelcos.

Previamente a su montaje se examinarán en obra todos los elementos de los andamios para comprobar que no presenten defectos apreciables a simple vista; después de su montaje, se revisará el que su coeficiente de seguridad sea igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por personal competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la misma.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera o sobre andamio tubular con ruedas.

En previsión de empujes laterales los andamios se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas y su altura no rebasará, sin arriostrar, los 3 m., y entre 3 y 6 m., se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m. de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm. de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/m.

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes

limitaciones:

Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m. libre de todo obstáculo.

El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio. Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m. de la línea de alta tensión más próxima, o 3 m. en baja tensión.

Plataformas de trabajo: Se realizarán con madera sana, sin nudos o grietas que puedan ser origen de roturas. Los tablones se colocarán y atarán de manera que no puedan darse basculamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán únicamente los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo. Podrán utilizarse plataformas metálicas siempre que se garantice la estabilidad del conjunto.

Características de las tablas o tablones que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos. Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- El espesor mínimo de los tablones será de 5 cm
- El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4x15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones, ni volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estará prohibido el uso de esta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m. de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.
- A partir de 2 m. de altura deberá instalarse una barandilla, perimetral o completa, o en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche,

preferentemente sirgas de cable acero tensas.

- *11.4.3.3- Andamios colgados*

Estabilidad: Los pescantes serán, preferiblemente metálicos como vigas de hierro, prohibiéndose la realización del mismo mediante tablones embridados. Si las vigas son de madera se utilizarán tablones (de espesor mínimo de 7,5 cm.), dispuestos de canto y pareados. La fijación de cada pescante se efectuará anclándolo al forjado y, cuando éste sea unidireccional, quedará fijado, al menos, sobre tres nervios. El elemento de anclaje estará dispuesto de manera cruzada y perpendicular a los nervios del forjado. Si ello no fuera factible se utilizarán contrapesos de hormigón debidamente unidos entre sí para evitar vuelcos y, por consiguiente, pérdida de efectividad.

En ningún caso se permitirá el uso de sacos ni bidones llenos de tierra, grava u otro material. Los cables y/o cuerdas portantes estarán en perfecto estado de conservación. Se pondrá especial cuidado en el tiro uniforme de los cabos o cables en los movimientos de ascenso y descenso, para evitar saltos bruscos de la plataforma de trabajo. El aparejo usado para subir o bajar el andamio deberá revisarse, cuidando de las correctas condiciones de uso del seguro y de la limpieza y engrase, para evitar el engarrotado.

Uso: Deberán efectuarse antes de su uso, el reconocimiento y pruebas, con al andamio próximo al suelo y con la correspondiente carga humana y de materiales al cual ha de someterse. Se facilitarán instrucciones especiales a los operarios para que no entren ni salgan del andamio, mientras no quede asegurada la inmovilidad del mismo con respecto al muro, en sentido horizontal. Se vigilarán frecuentemente los anclajes o contrapesos de los pescantes, y demás componentes del andamio.

Plataformas de trabajo: Se tendrán en cuenta las instrucciones recogidas en

el correspondiente apartado de este Pliego.

Acotado del área de trabajo: En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Protecciones personales: Los operarios deberán utilizar cinturón de seguridad, del tipo "anticaída", auxiliado por una cuerda "salvavidas" vertical, independientemente de elementos de cuelgue del andamio y un dispositivo anticaída homologado.

Los andamios colgados deben ir provistos de barandilla resistente junto al muro, de 0,70 metros y en los tres lados restantes será de 0,9 metros. En los frentes y extremos irán provistos de rodapié. La plataforma del andamio deberá tener como mínimo 60 cm. de ancho. La distancia entre el paramento y el andamio debe ser inferior a 45 cm. Se debe mantener la horizontalidad del andamio.

- *11.4.3.4-Andamios tubulares o de estructura tubular*

Estabilidad: Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablonés, carriles (perfiles "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo o sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar dichos durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo. Se dispondrán varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos.

Todos los cuerpos del conjunto deberán disponer de arriostramientos del tipo de "Cruces de San Andrés". Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera, para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y pueda soltarse como que sea excesivo y pueda partirse, así como se verificará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Para mejorar el reparto de cargas y la estabilidad del andamio, se utilizarán siempre las placas de arranque. No se deben apoyar nunca los tubos directamente sobre el suelo.

Plataformas de trabajo: Se tendrán en cuenta las instrucciones recogidas en el apartado correspondiente del presente Pliego, por lo que los andamios tubulares tendrán una plataforma de trabajo de 80 cm de ancho como mínimo, y de paso de 60 cm. como mínimo. Deben estar provistos de una barandilla exterior de 1 m de altura, con listón intermedio y rodapié. Los tabloneros que formen la plataforma de trabajo estarán sujetos a los perfiles tubulares del andamio mediante abrazaderas o piezas similares adecuadas, que impidan el basculamiento y hagan la sujeción segura.

Acotado y señalización del área de trabajo: En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si esto no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Bajo las plataformas de trabajo se señalará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos. No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de los mismos, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo. El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo, no podrá ser superior a 0,30 m., distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical. Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un período de mal

tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos.

Protecciones personales: Para los trabajos de montaje, desmontaje, ascenso y descenso se utilizarán cinturones de seguridad y dispositivos anti-caída, caso que la altura del conjunto supere en más de una planta de la obra o que se disponga de escaleras laterales especiales, con suficiente protección contra caídas desde altura.

Montaje: Los andamios deben montarse bajo la supervisión de una persona competente. Los andamios deben montarse siempre sobre una fundación preparada adecuadamente. En el caso de que el andamio tenga que apoyarse sobre el terreno éste debe de ser plano y compactado o en su defecto se apoyará el andamio sobre tabla o tablón (durmiente) y estará claveteado en la base de apoyo del andamio, debiéndose prohibir el apoyo sobre materiales frágiles como ladrillo, bovedillas, etc. Si el andamio debe apoyarse sobre marquesinas, balcones, voladizos, patios interiores, tejados, etc. se debe consultar con el Director Técnico de la Obra para que éste verifique la necesidad de reforzar o no estas zonas de apoyo.

Las estructuras metálicas en general requieren cálculos exactos y precisas reglas de montaje. Ello sirve también para los andamios tubulares. Por consiguiente, se debe disponer en la indicación de los amarres correspondientes.

En el caso de que una línea eléctrica de Alta Tensión esté próxima al andamio y haya posibilidad de contacto directo en la manipulación de los elementos prefabricados cuando se realice el montaje o se pueda entrar en la zona de influencia de la línea eléctrica, se tomarán las siguientes medidas:

- Se solicitará a la compañía suministradora por escrito que se proceda a la descarga de la línea, su desvío o en caso necesario su elevación.
- En el caso de que no se pueda realizar lo anterior, se establecerán unas distancias mínimas de seguridad, medidas desde el punto más próximo con tensión al andamio.

En el caso de que una línea eléctrica de Baja Tensión:

- Solicitar por escrito a la compañía suministradora el desvío de la línea eléctrica.
- En el caso de que no se pueda realizar lo anteriormente citado, se colocarán unas vainas aislantes sobre los conductores y caperuzas aislantes sobre los aisladores.
- **Uso:** Los andamios deben revisarse al comenzar la jornada laboral así como después de cualquier inclemencia del tiempo especialmente de fuertes ráfagas de viento.

Los principales puntos que deben inspeccionarse son:

- La alineación y verticalidad de los montantes.
- La horizontalidad de los largueros y de los travesaños.
 - La adecuación de los elementos de arriostramiento tanto horizontal como vertical.
- Estado de los anclajes de la fachada.
- El correcto ensamblaje de los marcos con sus pasadores.
 - La correcta disposición y adecuación de la plataforma de trabajo a la estructura del andamio.
 - La correcta disposición y adecuación de la barandilla de seguridad, pasamano, barra intermedia y rodapié.
 - La correcta disposición de los accesos.

Deben colocarse carteles de aviso en cualquier punto donde el andamio esté o sea preciso advertir de un riesgo. En el uso del andamio debe tenerse en cuenta que no debe hacerse ninguna modificación sin la autorización del técnico autor del proyecto del montaje del mismo. En el uso de pequeñas máquinas eléctricas se procurará que estén equipadas con doble aislamiento y los portátiles de luz estén alimentados a 24 V. En todo momento debe procurarse que las plataformas de trabajo estén limpias y ordenadas. Es conveniente disponer de un cajón para poner los útiles necesarios durante la jornada evitando que se dejen en la plataforma con el riesgo que ello comporta.

Desmontaje: El desmontaje de un andamio debe realizarse en orden e inverso al montaje y en presencia de un técnico competente. Se prohibirá terminantemente que se lancen desde arriba los elementos del andamio los cuales se deben bajar mediante los mecanismos de elevación o descenso

convenientemente sujetos. Las piezas pequeñas se bajarán en un balde o batea convenientemente atada. Los elementos que componen la estructura del andamio deben acopiarse y retirarse tan rápidamente como sea posible al almacén.

Debe prohibirse terminantemente, en el montaje, uso y desmontaje, que los operarios pasen de un sitio a otro del andamio saltando, columpiándose, trepando o dejándose deslizar por la estructura. En el caso de proximidad de línea eléctrica de Alta Tensión o Baja Tensión se procederá tal como se indica en el montaje.

Almacenamiento: Los elementos del andamio deben almacenarse en lugar protegido de las inclemencias del tiempo. Antes de su clasificación y almacenamiento debe revisarse, limpiarse e incluso pintarse si fuere necesario.

11.4.4.- Pasarelas

Cuando sea necesario disponer pasarelas, para acceder a las obras o para salvar desniveles, éstas deberán reunir las siguientes condiciones mínimas:

Su anchura mínima será de 60 cm.

Los elementos que las componen estarán dispuestos de manera que ni se puedan separar entre sí ni se puedan deslizar de sus puntos de apoyo. Para ello es conveniente disponer de topes en sus extremos, que eviten estos deslizamientos.

Cuando deban salvar diferencias de nivel superiores a 2 m., se colocarán en sus lados abiertos barandillas resistentes de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura.

Siempre se ubicarán en lugares donde no exista peligro de caídas de objetos procedentes de trabajos que se realicen a niveles superiores.

11.4.5.- Peldaños metálicos

Especificación técnica: Módulo de peldaño encadenado metálico contra los deslizamientos, formado por: bastidor metálico de apoyo sobre la losa de una escalera sin peldañar; huella o “pisa” metálica contra los deslizamientos,

electrosoldada al bastidor y ganchos de seguridad que permiten la unión encadenada de cada módulo. Incluso parte proporcional de: anclajes generales sobre la parte superior de la losa de escalera, suministro, montaje, retoque y retirada de todo el peldaño.

Calidad: El material que se decida utilizar será nuevo, a estrenar o en buen uso a juicio del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Dimensiones: Huella: 0,90 x 25 cm. Tabica: 17 cm. Chapa para la huella: chapa perforada de 2 mm de espesor. Anclajes: pareja de redondos de acero corrugado de 16 mm de diámetro, formados a manera de argolla.

Pintura: Contra la corrosión en todo el módulo realizada en colores amarillo, blanco o azul claro para mayor detección del peldaño.

11.4.6.- Escaleras

- 11.4.6.1-Escaleras fijas de obra

Hasta tanto no se ejecuten los peldaños y barandillas definitivas de obra, las escaleras se deberán proteger de la siguiente manera:

Peldaño de ancho mínimo de 55 cm. y de 17 x 29 cm. de tabica y huella respectivamente.

Quedará expresamente prohibido el usar, a modo de peldaños, ladrillos sueltos fijados con yeso.

En los lados abiertos se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura, y rodapiés de 15 cm., cubriéndose el hueco existente con otra barra o listón intermedio

Como solución alternativa se podrán cubrir estos lados abiertos con mallazos o

redes.

- 11.4.6.2- Escaleras de mano

Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y, en su caso, de aislamiento o incombustión. Podrán ser de madera o de metal, con una longitud suficiente para sobrepasar, en 1 m, al menos la altura que salvan, estando dotadas de dispositivos antideslizantes en su apoyo o con ganchos en el punto de desembarque.

Las de madera deberán tener sus largueros de una sola pieza y los peldaños ensamblados a ellas y no simplemente clavados. Deberán prohibirse todas aquellas escaleras y borriquetas construidas en el tajo mediante simple clavazón. No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación de que queden ocultos posibles defectos.

Queda prohibido el empalme de dos escaleras (salvo que cuenten con elementos especiales para ello). No deben salvar más de 5 m., salvo que estén reforzadas en su centro. Para salvar alturas superiores a 7 metros serán necesarios:

Adecuadas fijaciones en su cabeza y base.

Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anti-caída, cuyo tipo y características serán indicados en la hoja correspondiente de este tipo de protección.

Para alturas mayores de 7 m., será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base; para su utilización será preceptivo el empleo de cinturón de seguridad.

Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.

Se adoptarán las siguientes precauciones:

- a) Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
 - b) Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior.
 - c) Para el acceso a los lugares elevados, sobrepasarán en 1 m., los puntos superiores de apoyo.
 - d) El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
 - e) Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción. En la base se dispondrán elementos antideslizantes.
 - f) No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
 - g) Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a 25 kilogramos.
 - h) La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.
 - i) Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas.
- Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

11.4.7.-Banqueta aislante y alfombra aislante para maniobras

Generalidades: Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales en las inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado y vigencia de homologación. Deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.

Uso y empleo seguro: Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas. En determinadas circunstancias e instalaciones en las que exista una unión equipotencial entre las

masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si dispone de guantes aislantes para la ejecución de las maniobras. Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

11.4.8.- Pértiga aislante para maniobras en instalaciones eléctricas

Generalidades Tendrán un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas. Cada vez que se emplee una pértiga, se verificará que no presente ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga dispone de aislador, se comprobará que esté limpio y sin fisuras o grietas.

11.4.9.- Trepadores para maniobras en instalaciones eléctricas

Generalidades: Las prescripciones hechas para las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad, son igualmente válidas para los trepadores. Además, las puntas de los trepadores para postes de madera deben estar siempre afiladas. Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador. Está prohibido variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se hubiese deformado.

11.4.10.- Comprobadores de tensión para maniobras en instalaciones eléctricas

Generalidades: Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Respetaran en todo momento las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Uso y empleo seguro: Se verificará, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se comprobará, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente. Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

11.4.11.- Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que deba efectuarse el trabajo, se realizará mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben ejecutarse en el siguiente orden

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

Conectar el cable de tierra del dispositivo, bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes o mediante una pica metálica hincada en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo. Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito fortuito.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En Baja Tensión, las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar

rigurosamente en orden inverso.

11.4.12.- Manipulación de productos y sustancias químicas

En los trabajos de montaje de las instalaciones proyectadas en la edificación, se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud, tales como desengrasantes, disolventes, ácidos, pegamentos, colas y pinturas, de uso frecuente en estas actividades. Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc. Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente), etc.

Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante. No se rellenarán envases de cualquier tipo de bebida comercial con estos productos.

Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas o de pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil, igualmente resistente. En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados o mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.

Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras se encuentren rebajadas. No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

11.4.13.- Ayudas de albañilería

Los riesgos detectados, son los siguientes:

- a) Caída de personas al vacío.
- b) Caída de personas al mismo nivel.
- c) Caída de personas a distinto nivel.
- d) Caída de objetos sobre personas.
- e) Golpes por objetos.
- f) Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- g) Dermatitis de contacto con el cemento.
- h) Partículas en los ojos.
- i) Cortes por utilización de máquinas-herramientas.
- j) Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos. (cortanto, ladrillos etc.)
- k) Sobreesfuerzos.
- l) Electrocutación.
- m) Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- n) Los derivados del uso de medios auxiliares.
- ñ) Otros.

11.4.13.1- Pinturas

En el proceso de pintado se recomienda el uso de mascarillas con filtro, de tipo homologada..Se verificará, antes de su uso, que las mascarillas estén en buen estado. Se procederá a sustituir los filtros después de cada uso al mismo tiempo que se realice su limpieza y desinfección. El uso de mascarillas de poliestireno, algodón, tela, etc., del tipo “usar y tirar” no son adecuadas en los procesos de pintura por pulverización, ya que permite el paso de la mayoría de las partículas respirables. Las protecciones personales en las operaciones de pintura deben asegurar, sobre todo la ausencia de contacto cutáneo.

Se emplearán monos, guantes, calzado adecuado, debidamente homologados y medios para la limpieza personal, los cuales deben estar siempre a disposición de los trabajadores.

Se evitará la exposición al aire de grandes superficies de líquidos ya que las pinturas se consideran líquidos inflamables. Estos no son, por sí mismos, los que arden o hacen explosión, sino la mezcla de vapor y aire que se forma al evaporarse. En consecuencia, tiene una importancia fundamental manejar y almacenar líquidos inflamables en recipientes cerrados y evitar que éstos se expongan al aire.

Este almacenaje de pinturas y disolventes debe hacerse en lugares aislados con suficiente ventilación en los que no se encuentre ninguna fuente de calor. Se prohibirá fumar en la cabina de pintura y en el lugar donde estén almacenados líquidos inflamables.

11.5.- Medios de protección personal

Características. -Sólo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los EPI que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad. A estos efectos se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los EPI que lleven la marca “CE” y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes, según el nivel de riesgo contra el que tienen que proteger. Estos EPIs se dividen en las tres siguientes categorías:

CATEGORÍA I: Riesgos mínimos. A este grupo pertenecen entre otros: - Gafas de sol - Calzado de protección contra el mal tiempo. Requieren marca “CE” y declaración de conformidad CE del fabricante con exigencias esenciales.

CATEGORÍA II: Riesgos medios. A este grupo pertenecen entre otros: - Protectores auditivos - Protectores de cabeza - Protectores de la vista - Protectores de las manos Requieren marca "CE" acompañada del año de certificación. Por ejemplo CE-95. Los EPI con este marcaje se dice que están certificados, para lo cual se necesita: - Examen CE de tipo en un organismo de certificación europeo - Documentación técnica del fabricante - Examen de modelo - Declaración de conformidad CE del fabricante - Certificado de organismo notificado.

CATEGORÍA III: Riesgos mortales. Pertenecen a este grupo entre otros, los siguientes: - Protectores vías respiratorias. - Protectores contra riesgos eléctricos - Protectores contra altas temperaturas - Protectores contra caídas. Requieren los requisitos exigidos a los de categoría II y la exigencia de un "Sistema de garantía de calidad CE", el cual se indica mediante cifra de cuatro números que corresponde al organismo involucrado en la certificación.

Ropa de trabajo: Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias para quien lo efectúe. La ropa de trabajo será incombustible. Se prohíbe la utilización de relojes, pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

Protección de cabeza: Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas estarán homologados, clase E-AT y marcado CE. Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 V, en corriente alterna, 50 Hz. Se emplearán cascos de polietileno durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

La utilización de casco de seguridad aislante es obligatoria para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien por sufrir riesgo de electrocución o heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos, siendo especialmente aplicable en la circunstancia de personas que realizan trabajos y maniobras en las

instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo (locales pequeños, zanjas, etc.) acarreen riesgos de golpe.

Protección de la vista: Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual. Se usarán gafas para soldadores según la norma y marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental. Se utilizarán gafas con montura en policarbonato, que se puedan llevar perfectamente encima de gafas que no sean de seguridad. Cumplirán la norma EN-166.

En previsión de cebado del arco eléctrico se emplearán gafas anti-impacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro. Para trabajar con esmeriladora portátil., gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco.

El empleo de gafas de seguridad es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular, tal como arco eléctrico, proyección de partículas materiales, generación de polvos y humos, uso de sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas., salpicaduras de líquidos, etc.

Protección de vías respiratorias: Se utilizarán los equipos tipo respiradores autofiltrantes para partículas (EN-149), los cuales son respiradores contra partículas sin mantenimiento, diseñados para ofrecer la máxima comodidad y cubren una amplia gama de situaciones. Cuando el respirador tiene colmatado el material filtrante, se desecha y se sustituye por otro.

Protección de Pies: En general se utilizarán botas y zapatos con puntera reforzada para trabajos con riesgos mecánicos y sin puntera para otros trabajos. También se utilizarán botas de caña alta. Todo el calzado tendrá suela antideslizante. El calzado utilizado cumplirá las normas EN-345, EN-346 y EN-347, según del tipo del que se trate.

a) Para trabajos con tensión: Se utilizará siempre calzado de seguridad aislante sin ningún elemento metálico, disponiendo de plantilla aislante hasta una tensión de 1000 V., corriente alterna 50 Hz y marcado CE. En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.

b) Para trabajos de montaje: Se utilizará siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

Protección de las manos: *Guantes aislantes:* Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras. Los guantes aislantes deben ser verificados frecuentemente, y antes de utilizarlos hay que asegurarse de que están en buen estado y no presentan huellas de roturas, ni desgarros, ni agujeros, por pequeños que éstos sean. Todo guante que presente un defecto debe ser retirado. Deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes. Se deberán usar siempre que se realicen maniobras con tensión. Serán del tipo dieléctrico, homologados Clase II (1000 V) con marca CE "Guantes aislantes de la electricidad", donde cada guante llevará, en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas Une 8125080. Además para uso general se dispondrá de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general. Para la manipulación de objetos sin tensión, se usarán guantes de lona, marcado CE.

Cinturón de seguridad: Faja elástica de sujeción de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE. Debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como cuerda de sujeción, y si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso, al igual que el cinturón, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso de hebijón de la hebilla. Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches, si los hay, no están en mal estado; que las hebillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura. Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Protección del oído: Se dispondrán cuando se precise de protector anti-ruido Clase C, con marcado CE. Se utilizarán orejeras y tapones desechables, y se llevarán durante todo el tiempo de exposición a ruidos. Los protectores a utilizar serán buenos, conforme a la norma EN 458 y reducirán el ruido a un nivel entre 80 dB y 75 dB. Además, los tapones y orejeras cumplirán la norma EN-352.

Protección del cuerpo: Se utilizarán buzos en algodón; trajes de agua de PVC-Poliéster; buzos antifrío con acolchado integral; chalecos acolchados de algodón; petos de nylon con bandas reflectantes.

Utilización y mantenimiento. - Antes de la primera utilización en la obra de cualquier EPI, habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Unión Europea, toda la información útil sobre: - Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario. - Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI. - Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas. - Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes. - Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de alguno de sus componentes. - Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI. Este folleto de información será redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado Español, debiéndose encontrar a disposición del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección cuando proceda y la reparación de los EPI deberán efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Salvo en casos particulares excepcionales, los EPI sólo podrán utilizarse para los usos previstos. Las condiciones en que un equipo de protección deba ser utilizado en

particular, en lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de: - La gravedad del riesgo. - El tiempo o frecuencia de exposición al riesgo - Las condiciones del puesto de trabajo. - Las prestaciones del propio equipo. - Los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no hayan podido evitarse. Los equipos de protección individual estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

11.5.1.- Arnés cinturón de seguridad de sujeción

Especificación técnica: Unidad de cinturón de seguridad de sujeción para trabajos estáticos, que no requieren desplazamientos, formado por faja dotada de hebilla de cierre, argolla en "D" de cuelgue en acero estampado. Cuerda fijadora de 1 m., de longitud y mosquetón de anclaje en acero. Con marca CE. Según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Los cinturones de seguridad de sujeción, cumplirán las siguientes normas UNE: UNE. EN 358/93 y UNE. EN 361/93.

Obligación de su utilización: En la realización de todo tipo de trabajos estáticos con riesgo de caída desde altura, contenidos en el análisis de riesgos de la memoria.

Ámbito de obligación de su utilización: En cualquier punto de la obra en la que deba realizarse un trabajo estático con riesgo de caída de altura.

Obligados a la utilización del arnés cinturón de seguridad: Oficiales, ayudantes y peonaje de ayuda que realicen trabajos estáticos en puntos con riesgo de caída desde altura, (ajustes, remates y similares) .

11.5.2.- Botas aislantes de la electricidad

Especificación técnica: Unidad de par de botas fabricadas en material aislante de la electricidad. Comercializadas en varias tallas. Dotadas de suela contra los deslizamientos, para protección de trabajos en baja tensión. Con marca CE según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: Todos aquellos trabajadores que deban instalar o manipular conductores eléctricos, cuadros y mecanismos de la instalación eléctrica provisional de obra y aquellos que deban trabajar por cualquier causa en los cuadros eléctricos de aparatos, equipos y maquinaria de obra en tensión o bajo sospecha que pueda estarlo.

Ámbito de obligación de su utilización: Toda la obra, siempre que tengan que trabajar en la red eléctrica de la obra, cuadros eléctricos, equipos, aparatos y maquinaria de obra en las condiciones descritas.

Los que específicamente están obligados a la utilización de las botas aislantes de la electricidad: Electricistas de la obra. Ayudantes de los electricistas. Peones especialistas ayudantes de electricistas. Peones ordinarios de ayuda a electricistas.

11.5.3.- Botas de seguridad en loneta reforzada y serraje con suela de goma o pvc

Especificación técnica: Unidad de par de botas de seguridad contra los riesgos de aplastamiento o de pinchazos en los pies. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera metálica pintada contra la corrosión; plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables mediante cordones. Con marca CE, según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Las botas de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE: UNE. EN 344/93 + ERRATUM/94 y 2/95 + AL/97, UNE. EN 345/93 + A1797, UNE. EN 345-2/96, UNE. EN 346/93 + A1/97, UNE. EN 346-2/96, UNE. EN 347/93 + A1/97, UNE. EN 347-2/96

Obligación de su utilización: En la realización de cualquier trabajo con riesgo de recibir golpes o aplastamientos en los pies y pisar objetos cortantes o punzantes.

Ámbito de obligación de su utilización: Toda la superficie del solar y obra en presencia del riesgo de golpes, aplastamientos en los pies o pisadas sobre objetos punzantes o cortantes. Trabajos en talleres. Carga y descarga de materiales y componentes.

Están obligados específicamente a usar botas de seguridad de loneta reforzada y serraje con suela de goma o PVC: En general, todo el personal de la obra cuando existan los riesgos descritos en el apartado anterior. Oficiales, ayudantes y peones que manejen, conformen o monten ferralla. Oficiales, ayudantes, peones sueltos que manejen, conformen, monten encofrados o procedan a desencofrar. Especialmente en las tareas de desencofrado. El encargado, los capataces, personal de mediciones, Encargado de seguridad, Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, Dirección Facultativa y visitas, durante las fases descritas. Los peones que efectúen las tareas de carga, descarga y descombro durante toda la duración de la obra.

11.5.4.-Botas de seguridad de pvc de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes y puntera reforzada

Especificación técnica: Unidad de botas de seguridad. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas en cloruro de polivinilo o goma; de media caña, con talón y empeine reforzados. Forrada en loneta resistente. Dotada de puntera y plantilla

metálicas embutidas en el PVC y con plantilla contra el sudor. Con suela dentada contra los deslizamientos. Con marca CE. según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: En la realización de cualquier trabajo, con la existencia del riesgo de pisadas sobre objetos punzantes o cortantes en ambientes húmedos, encharcados o con hormigones frescos.

Ámbito de obligación de su utilización: Toda la superficie de la obra en fase de hormigonado de estructura y en tiempo lluvioso, en todos los trabajos que impliquen caminar sobre barras.

Los que específicamente están obligados a la utilización de las botas de seguridad de PVC o goma de media caña: Peones especialistas de hormigonado. Oficiales, ayudantes y peones que realicen trabajos en hormigonado. Oficiales ayudantes y peones que realicen trabajos de curado de hormigón. Todo el personal, encargado, capataces, personal de mediciones, Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, Dirección Facultativa y visitas, que controlen "in situ" los trabajos de hormigonado o deban caminar sobre terrenos embarrados.

11.5.5.- Casco de seguridad, contra contactos eléctricos en alta tensión

Especificación técnica: Unidad de casco de seguridad, contra contactos eléctricos, para uso especial en los trabajos en alta tensión eléctrica. Fabricado en material plástico, dotado de un arnés adaptable de apoyo sobre el cráneo y con banda contra el sudor de la frente. Con marca CE, según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE: UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96, UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96.

Ámbito de obligación de su utilización: En los trabajos de la obra en los que sea necesario estar dentro del riesgo eléctrico en alta tensión: desvío de líneas eléctricas de alta tensión; conexión o desconexión de transformadores eléctricos y similares.

Obligados a utilizar casco de seguridad: Electricistas y personal auxiliar de trabajos con el riesgo eléctrico en alta tensión.

11.5.6.- Casco de seguridad, contra golpes en la cabeza

Especificación técnica: Unidad de casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo, con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal; ajustable a la nuca, de tal forma que se impide la caída accidental del casco. Con marca CE. , según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE: UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96, UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96.

Obligación de su utilización: Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción del: interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

Ámbito de obligación de su utilización: Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

Obligados a la utilización de la protección del casco de seguridad: Todo el personal en general contratado por el contratista, por los subcontratistas y los autónomos si los hubiese. Se exceptúa, por carecer de riesgo evidente y sólo "en obra en fase de terminación", a los pintores y personal que remate la urbanización y jardinería. Todo el personal de oficinas sin exclusión, cuando accedan a los lugares de trabajo. Jefatura de Obra y cadena de mando de todas las empresas participantes. Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, Dirección Facultativa, representantes y visitantes invitados por la Propiedad. Cualquier visita de inspección de un organismo oficial o de representantes de casas comerciales para la venta de artículos.

11.5.7.- Cascos auriculares protectores auditivos

Especificación técnica: Unidad de cascos auriculares protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas. Fabricados con casquetes auriculares ajustables con almohadillas recambiables para uso optativo con o sin el casco de seguridad. Con marca CE. , según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Los cascos auriculares protectores auditivos cumplirán las siguientes normas UNE: UNE. EN 3521/94, UNE. EN 352-2/94, UNE. EN 352-3/94.

Obligación de su utilización: En la realización o trabajando en presencia de un ruido cuya presión sea igual o superior a 80 dB., medidos con sonómetro en la escala 'A'.

Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra y solar, en consecuencia, de la ubicación del punto productor del ruido del que se protege.

Obligados a la utilización de los cascos auriculares protectores

auditivos: Personal, con independencia de su categoría profesional, que ponga en servicio y desconecte los compresores y generadores eléctricos. Capataz de control de este tipo de trabajos. Peones que manejen martillos neumáticos, en trabajos habituales o puntuales. Cualquier trabajador que labore en la proximidad de un punto de producción de ruido intenso. Personal de replanteo o de mediciones; jefatura de obra; Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; Dirección Facultativa; visitas e inspecciones, cuando deban penetrar en áreas con alto nivel acústico.

11.5.8.- Chaleco reflectante

Especificación técnica: Unidad de chaleco reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación, formado por: peto y espalda. Fabricado en tejidos sintéticos transpirables, reflectantes o catadióptricos con colores: blanco, amarillo o anaranjado. Ajustable a la cintura mediante unas cintas “Velcro”.

Cumplimiento de normas UNE: Los chalecos reflectantes cumplirán las siguientes normas UNE: UNE. EN 471/95 + ERRATUM/96, UNE. EN 966/95 + ERRATUM/96.

Obligación de su utilización: Se prevé exclusivamente para la realización de trabajos en lugares con escasa iluminación.

Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra cuando sea necesario realizar un trabajo con escasa iluminación, en el que por falta de visión clara, existan riesgos de atropello por máquinas o vehículos.

Obligados a la utilización del chaleco reflectante: Señalistas, ayudantes y peones que deban realizar un trabajo en lugares que sea recomendable su señalización personal para evitar accidentes.

11.5.9.- Cinturón portaherramientas

Especificación técnica: Unidad de cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: En la realización de cualquier trabajo fuera de talleres que requieran un mínimo de herramientas y elementos auxiliares.

Ámbito de obligación de su utilización: Toda la obra.

Obligados a la utilización del cinturón portaherramientas: Oficiales y ayudantes ferrallistas. Oficiales y ayudantes carpinteros encofradores. Oficiales y ayudantes de carpinterías de madera o metálica. Instaladores en general.

11.5.10.- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.

Especificación técnica: Unidad de filtro para recambio del de las mascarillas contra el polvo, con una retención de partículas superior al 98 %.Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: En cualquier trabajo a realizar en atmósferas saturadas de polvo o con producción de polvo, en el que esté indicado el cambio de filtro por rotura o saturación. Del cambio se dará cuenta documental al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso, a la Dirección Facultativa.

Ámbito de obligación de su utilización: Toda la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.

Obligados a utilizar el filtro mecánico para mascarilla contra el polvo: Oficiales, ayudantes y peones sueltos o especialistas que realicen trabajos con martillos neumáticos, rozadoras, taladros y sierras circulares en general.

11.5.11.- Gafas protectoras contra el polvo

Especificación técnica: Unidad de gafas contra el polvo, con montura de vinilo dotada con ventilación indirecta; sujeción a la cabeza mediante cintas textiles elásticas contra las alergias y visor panorámico de policarbonato. Con marca CE. según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Los ensayos de las gafas contra el polvo, cumplirán las siguientes normas UNE: UNE. EN 167/96, UNE. EN 168/96.

Obligación de su utilización: En la realización de todos los trabajos con producción de polvo, reseñados en el "análisis de riesgos detectables" de la "memoria".

Ámbito de obligación de su utilización: En cualquier punto de la obra, en la que se trabaje dentro de atmósferas con producción o presencia de polvo en suspensión.

Obligados a utilizar las gafas protectoras contra el polvo: Peones que realicen trabajos de carga y descarga de materiales pulverulentos que puedan derramarse. Peones que transporten materiales pulverulentos. Peones que derriben algún objeto o manejen martillos neumáticos; pulidoras con producción de polvo no retirado por aspiración localizada o eliminado mediante cortina de agua. Peones especialistas que manejen pasteras o realicen vertidos de pastas y hormigones

mediante cubilote, canaleta o bombeo. Pintores a pistola. Escayolistas sujetos al riesgo. Enlucidores y revocadores sujetos al riesgo. En general, todo trabajador, independientemente de su categoría profesional, que a juicio del "Encargado de seguridad" o del "Coordinador de Seguridad y Salud", esté expuesto al riesgo de recibir salpicaduras o polvo en los ojos.

11.5.12.- Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos

Especificación técnica: Unidad de gafas de seguridad contra el polvo y los impactos en los ojos. Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas para evitar condensaciones. Modelo panorámico, ajustable a la cabeza mediante bandas elásticas textiles contra las alergias. Con marca CE., según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Los ensayos de las gafas de seguridad contra el polvo y los impactos, cumplirán las siguientes normas UNE: UNE. EN 167/96, UNE. EN 168/96.

Obligación de su utilización: En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección o arranque de partículas, reseñados dentro del análisis de riesgos de la memoria.

Ámbito de obligación de su utilización: En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

Obligados al uso de gafas de seguridad contra el polvo y los impactos: Peones y peones especialistas, que manejen sierras circulares en vía seca, rozadoras, taladros, pistola fija clavos, lijadoras y pistolas hincavillos. En general,

todo trabajador que a juicio del encargado de seguridad o del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, esté sujeto al riesgo de recibir partículas proyectadas en los ojos.

11.5.13.-Guantes aislantes de la electricidad hasta 20.000 v-

Especificación técnica: Unidad de guantes aislantes de la electricidad, para utilización directa sobre instalaciones eléctricas hasta 20.000 voltios, como máximo. Con marca CE, categoría 3, según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: En todos los trabajos en los que se deba actuar o manipular circuitos eléctricos con una tensión no superior a los 20.000 voltios.

Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra, durante las maniobras e instalación general eléctrica provisional de obra o definitiva, cableado, cuadros y conexiones en tensión siempre que esta no pueda ser evitada.

Obligados a utilizar los guantes aislantes de la electricidad en baja tensión, hasta 20.000 voltios: Oficiales y ayudantes electricistas de las instalaciones provisional, definitiva de obra o de mantenimiento de aparatos o máquinas eléctricas, que operen con tensión eléctrica.

11.5.14.- Guantes aislantes del calor para betunes asfálticos

Especificación técnica: Unidad de par de guantes aislantes del calor para betunes asfálticos, fabricados en material aislante del calor. Comercializados en varias tallas, para protección de trabajos con betunes asfálticos. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: Todos aquellos trabajadores que deban

trabajar en el extendido de betunes asfálticos en caliente.

Ámbito de obligación de su utilización: Toda la obra.

Los que específicamente están obligados a la utilización de las botas aislantes del calor de betunes asfálticos: Oficiales y Peones especialistas de extendido de productos asfálticos en caliente. Peones ordinarios de ayuda en esta especialidad.

11.5.15.- Guantes de cuero flor y loneta

Especificación técnica: Unidad de par de guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón, comercializados en varias tallas. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas Con marca CE. , según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Los guantes fabricados en cuero flor y loneta, cumplirán la siguiente norma UNE: UNE. EN 388/95.

Obligación de su utilización: En todos los trabajos de manejo de herramientas manuales: picos, palas. En todos los trabajos de manejo y manipulación de puntales y bovedillas. Manejo de sogas o cuerdas de control seguro de cargas en suspensión a gancho. En todos los trabajos similares por analogía a los citados.

Ámbito de obligación de su utilización: En todo el recinto de la obra.

Obligados a utilizar los guantes de cuero flor y loneta: Peones en general. Peones especialistas de montaje de encofrados. Oficiales encofradores. Ferrallistas. Personal similar por analogía de riesgos en las manos a los mencionados.

11.5.16.- Guantes de goma o de "pvc"

Especificación técnica: Unidad de par de guantes de goma o de "PVC". Fabricados en una sola pieza, impermeables y resistentes a: cementos, pinturas, jabones, detergentes, amoníaco, etc. Comercializado en varias tallas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: Trabajos de sostener elementos mojados o húmedos, trabajos de hormigonado, curado de hormigones, morteros, yesos, escayolas y pinturas.

Ámbito de obligación de su utilización: En todo el recinto de la obra.

Obligados al uso de guantes de goma o de "PVC": Oficiales y peones de ayuda, cuyo trabajo les obligue a fabricar, manipular o extender morteros, hormigones, pastas en general y pinturas. Enlucidores. Escayolistas. Techadores. Albañiles en general. Cualquier trabajador cuyas labores sean similares por analogía a las descritas.

11.5.17.- Guantes de malla contra cortes

Especificación técnica: Unidad de par de guantes de malla metálica contra cortes en las manos, fabricados con cuero revestido de malla de acero. Comercializados en varias tallas, para protección de trabajos con instrumentos cortantes. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: Todos aquellos trabajadores que deban trabajar con instrumentos cortantes.

Ámbito de obligación de su utilización: Toda la obra.

Los que específicamente están obligados a la utilización de los guantes contra cortes: Oficiales y Peones especialistas. Peones ordinario.

11.5.18.- Mandil de seguridad fabricado en cuero

Especificación técnica: Unidad de mandil de cuero, para cubrición desde el pecho hasta media antepierna. Fabricado en serraje; dotado de una cinta de cuero para cuelgue al cuello y cintas de cuero de ajuste a la cintura. Con marca CE. según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: En la realización de los trabajos de: soldadura eléctrica; soldadura oxiacetilénica y oxicorte. Manejo de máquinas radiales, (rozadoras, sierras). Manejo de taladros portátiles. Manejo de pistolas fija clavos.

Ámbito de obligación de su utilización: Trabajos en los que se produzcan o exista el riesgo de producción de partículas o chispas proyectadas y en todos aquellos similares por analogía a los descritos en los puntos anteriores.

Obligados a utilizar mandiles de seguridad fabricados en cuero: Oficiales, ayudantes y peones que realicen trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica, oxicorte, manejo de máquinas radiales, taladros, aterrajadoras, pistolas hinca clavos y similares.

11.5.19.- Manguitos de cuero flor

Especificación técnica: Unidad de par de manguitos protectores de los antebrazos, contra partículas u objetos. Fabricados en cuero flor en varias tallas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: En los lugares en los que se realicen trabajos de soldadura o de carga, descarga, transporte a brazo y hombro.

Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra.

Obligados a utilizar manguitos de cuero flor: Oficiales, ayudantes y peones que realicen trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, trabajos de carga, descarga y transporte a brazo de objetos.

11.5.20.- Manoplas de cuero flor

Especificación técnica: Unidad par de manoplas. Fabricadas totalmente en cuero flor, palma y dorso; ajustables mediante unas bandas textiles elásticas ocultas. Con marca CE. , según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Los guantes fabricados en cuero flor, cumplirán la siguiente norma UNE: UNE. EN 388/95.

Obligación de su utilización: Trabajos de carga y descarga de objetos en general.

Ámbito de obligación de su utilización: Toda la obra.

Obligados a utilizar manoplas de cuero flor: Peones en general.

11.5.21.-Mascarilla contra partículas con filtro mecánico recambiable

Especificación técnica: Unidad de mascarilla filtrante contra las partículas, de cobertura total de vías respiratorias, nariz y boca, fabricada con PVC con portafiltros mecánicos y primer filtro para su uso inmediato; adaptable a la cara mediante bandas elásticas textiles, con regulación de presión. Dotada de válvulas de expulsión de expiración de cierre simple por sobre presión al respirar. Con marca CE., según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Las mascarillas filtrantes contra las partículas, cumplirán la siguiente norma UNE: UNE 81.280/91 UNE.81.282/91 + MODIFICACIÓN/92, UNE. EN 140/89, UNE. EN 140/A1/92, El filtro mecánico contra las partículas, cumplirá la siguiente norma UNE: UNE 81.284/92, UNE. EN 143/90.

Obligación de su utilización: En cualquier trabajo con producción de polvo o realizado en lugares con concentración de polvo.

Ámbito de la obligación de su utilización: En todo el recinto de la obra.

Obligados a utilizar mascarilla contra partículas con filtro mecánico recambiable: Oficiales, ayudantes y peones que manejen cualquiera de las siguientes herramientas: Sierra radial para apertura de rozas. Sierra circular para ladrillo en vía seca. Martillo neumático. Dirección de obra, mandos y visitas si penetran en atmósferas con polvo.

11.5.22.- Mascarilla de papel filtrante contra el polvo

Especificación técnica: Unidad de mascarilla simple, fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE, según normas EPI.

Obligación de su utilización: En cualquier trabajo con producción de polvo o realizado en lugares con concentración de polvo.

Ámbito de obligación de su utilización: En todo el recinto de la obra en el que existan atmósferas saturadas de polvo.

Los que están obligados a la utilización de mascarilla de papel filtrante contra el polvo: Oficiales, ayudantes y peones que manejan alguna de las siguientes herramientas: rozadora, sierra circular para ladrillo en vía seca, martillo neumático, coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, dirección de obra, mandos y visitas si penetran en atmósferas con polvo.

11.5.23.-Pantalla de seguridad de sustentación manual, contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte

Especificación técnica: Unidad de pantalla de protección de radiaciones y chispas de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, de sustentación manual, con un peso máximo entre 200 y 600 gr dotada con un doble filtro, uno neutro contra los impactos y el otro contra las radiaciones, abatible; resistentes a la perforación y penetración por objetos incandescentes o sólidos proyectados violentamente. Con marca CE., según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: Los filtro para radiaciones de arco voltaico, cumplirán las siguientes normas UNE: UNE. EN 169/93, UNE. EN 169/92, UNE. EN 170/93, UNE. EN 161/93, UNE. EN 379/94.

Obligación de su utilización: En todos los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra.

Obligados a utilizar la pantalla de seguridad de sustentación manual, contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte: Oficiales y ayudantes de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, al realizar sus tareas específicas.

11.5.24.- Polainas de cuero flor

Especificación técnica.: Unidad de par de polainas protectores del empeine del pie, tobillo y antepierna contra la proyección violenta de partículas u objetos. Fabricadas en cuero flor con sujeción mediante hebillas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: En los lugares en los que se realicen trabajos de soldadura o se manejen martillos neumáticos y pisones mecánicos.

Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra.

Obligados a utilizar polainas de cuero flor: Oficiales, ayudantes y peones que realicen trabajos de: Soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte. Manejo de

martillos neumáticos. Manejo de pisones mecánicos.

11.5.25.- Rodilleras para soldadores y otros trabajos realizados de rodillas

Especificación técnica: Unidad de juego de dos rodilleras de protección contra la humedad de pavimentos; resistentes a la perforación y penetración por objetos sólidos. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: En todos los trabajos de solado.

Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra.

Los que están obligados a la utilización de rodilleras: Oficiales y ayudantes en los trabajos de solado que requieren la posición sobre las rodillas.

11.5.26.- Trajes de trabajo, (monos o buzos de algodón)

Especificación técnica: Unidad de mono o buzo de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE, según normas E.P.I.

Cumplimiento de normas UNE: El mono o buzo de trabajo, cumplirá la siguiente norma UNE: UNE 863/96, UNE 1149/96.

Obligación de su utilización: En su trabajo, a todos los trabajadores de la

obra.

Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra.

Obligados a utilizar trajes de trabajo: Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa contratista o trabajen como subcontratistas o autónomos.

11.5.27.- Traje impermeable de chaqueta y pantalón impermeable

Especificación técnica: Unidad de traje impermeable para trabajar. Fabricado en los colores: blanco, amarillo, naranja, en PVC termosoldado; formado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo. Con marca CE. , según normas E.P.I.

Obligación de su utilización: En aquellos trabajos sujetos a salpicaduras o realizados en lugares con goteos o bajo tiempo lluvioso leve.

Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra.

Obligados a utilizar traje impermeable: Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa contratista, subcontratistas o autónomos.

12.-CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

12.1.- Demoliciones

12.1.1.- Generalidades y actuaciones previas

Antes de comenzar los trabajos se deberá hacer un exhaustivo análisis de todo el entorno del edificio a demoler, dejando debida constancia de todas aquellas anomalías que se detecten. Deberán localizarse posibles cruces de canalizaciones de instalaciones, asegurándose si están en servicio o no. En caso afirmativo no se dará comienzo a los trabajos sin que estén neutralizadas, de acuerdo a las instrucciones de las compañías suministradoras.

Si la canalización localizada es de gas, la comprobación se extenderá a que no existan embolsamientos de gases en zonas de huecos.

El perímetro del edificio estará acotado por medio de vallas que, a modo de cerramiento, eviten acercamientos peligrosos de personas ajenas a los trabajos. Si las Ordenanzas municipales lo autorizan, tal separación será de, al menos, 2 m. Por la noche el vallado se señalará por medio de luces rojas, separadas una de otra no más de 10 m.

Cuando se estime que el vallado no es suficiente para evitar daños por la caída de pequeños materiales, se colocarán marquesinas capaces de resistir los impactos de los citados materiales.

Se dispondrán sistemas de apantallamiento (mallas o lonas) para evitar caídas de materiales que puedan causar daños de cualquier tipo, tanto a personas como a propiedades colindantes, así como a las vías de circulación próximas.

Los elementos constitutivos de servicios públicos que puedan verse afectados por los trabajos de demolición (imbornales, pozos de registro, elementos de iluminación, jardinería, etc.) deberán protegerse previamente al inicio de los trabajos.

Independientemente de la necesidad de neutralizar las instalaciones, se dejarán previstas tomas para agua de riego. Bajo ningún concepto se iniciarán los trabajos sin estar aprobado el correspondiente trabajo de demolición.

En zona próxima a la obra existirá provisión de material (puntales, tablonos, cuñas, ...) suficiente para los casos en que, de manera imprevista, debieran reforzarse las medidas de seguridad iniciales.

Se adscribirá una persona experta como encargado o jefe de equipo, que estará permanentemente en la obra, dirigiendo y organizando la demolición tal y como esté proyectado.

12.1.2.- Actuaciones durante los trabajos

El orden y desarrollo de los trabajos, así como su forma, se realizará según lo prescrito en el proyecto y, fundamentalmente, en lo referente a elementos estructurales. Tales actuaciones sólo podrán variarse por orden expresa de la Dirección Facultativa. Caso de que durante el desarrollo de los trabajos aparezcan grietas o señales sobre riesgos en cuanto a estabilidad de edificios colindantes, se colocarán testigos a fin de observar los efectos, a la vez que se dará inmediata cuenta a la Dirección Facultativa.

Aquellos elementos que puedan producir cortes o lesiones similares se desmontarán sin fragmentar. Para el desmontaje de materiales pesados se utilizarán preferentemente medios mecánicos. Si no es así, la tarea la realizarán dos o más personas, colocadas en lugares cuya estabilidad esté asegurada.

Se prohíbe utilizar fogatas en el interior de la obra. Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los escombros y de modo que no se produzcan encharcamientos. Para el desescombrado, en demolición normal, se tendrá en cuenta:

Acotar el área de desescombrado.

No acumular escombros sobre forjados ni vallas o muros que vayan a permanecer en pie.

Usar preferentemente sistemas de canalones o "trompas de elefante", con prohibición de arrojar los escombros de manera libre sobre forjados, a no ser que previamente se hayan dejado huecos en el entrenigado y la altura de caída no sea superior a dos plantas.

Para el desescombrado por medios mecánicos, la distancia entre elementos a demoler y máquinas o vehículos estará en función de las características y condiciones del edificio y del sistema de trabajo establecido. En cualquier caso, esta distancia la determinará la Dirección Facultativa. Los clavos de los elementos de madera se doblarán durante la demolición. Caso de usar grúas, éstas no actuarán realizando esfuerzos horizontales u oblicuos.

Para demoler elementos de gran altura se usarán preferentemente medios mecánicos; de no ser así, se usarán andamios o plataformas auxiliares colocadas de modo que no exista riesgo de vuelco. Todos los operarios que intervengan en la ejecución de los trabajos de demolición deberán utilizar como protecciones de tipo personal (EPI):

Casco

Calzado con plantilla y puntera reforzada

Gafas contra impactos

De manera específica, los que realicen trabajos con grupos de soldadura eléctrica y oxicorte usarán las protecciones indicadas en el correspondiente apartado de este Pliego.

12.2.-Movimientos de tierras y acondicionamiento del terreno

12.2.1.- Generalidades y actuaciones previas

Antes de comenzar los trabajos se deberá realizar un estudio detallado de todas aquellas condiciones que puedan afectar a la estabilidad de las tierras. A este respecto, se prestará especial atención a cuestiones tales como proximidad de construcciones y estado de las mismas, circulación y aparcamiento de vehículos, focos de vibraciones, filtraciones, etc.

Previo al inicio de los trabajos de movimientos de tierras deberá comprobarse si existen conducciones de agua, gas o electricidad. Una vez localizadas, se deberán señalar de manera clara e inteligible. Estas situaciones se deberán poner en conocimiento tanto de la Dirección Facultativa como del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad, para actuar en consecuencia según cada situación concreta.

12.2.2.- Actuaciones durante los trabajos

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará y comprobará cualquier aspecto que pueda incidir en las condiciones de estabilidad del terreno, especialmente filtraciones y variaciones del nivel freático. Ante cualquier alteración, el responsable del tajo adoptará medidas inmediatas para prevenir derrumbamientos y llegará a la paralización si fuese necesario. Esta situación se comunicará a la Dirección Técnica y al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará el estado de los sistemas de prevención y protección, tales como taludes y/o entibaciones. No se dará comienzo a los trabajos hasta que no existan garantías de seguridad tanto para el personal como para el entorno material. El jefe de obra deberá designar a la persona/s encargada/s de tal misión.

Caso de que, por cualquier circunstancia, no se pueda circular por las proximidades de la excavación, la zona prohibida se delimitará y señalizará claramente, sin que puedan quedar dudas sobre tal prohibición. Por la noche, la señalización se efectuará con luces rojas, separadas entre sí no más de 10 m. y cuyas condiciones serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego

"Iluminación y señalización".

Cuando existan encharcamientos se facilitará a los operarios botas de agua. Asimismo, en épocas de lluvias, se les facilitarán trajes impermeables.

Las maniobras de máquinas y camiones se realizarán con el auxilio de otra persona que, situada fuera de tales vehículos, ayude al conductor en su trabajo a fin de evitar atropellos a otras personas y las caídas de los citados vehículos al fondo de las excavaciones.

Cuando varias máquinas y vehículos puedan interferirse en sus movimientos, deberán señalizarse de manera clara y precisa los caminos y áreas de actuación de cada una. Asimismo, se advertirá a los conductores de las prioridades de actuación o paso que marque el jefe de obra o la persona en quien éste delegue.

12.2.3.- Agotamientos

El agotamiento del agua de lluvia y de posibles filtraciones se realizará de forma que el personal pueda trabajar en las mejores condiciones posibles. Esta actuación se complementará con el uso de botas y trajes impermeables por parte de los operarios.

12.2.4.- Excavaciones para zanjas y pozos

A fin de evitar derrumbamientos se adoptarán, de manera precisa, aquellos

sistemas constructivos (taludes, entibaciones, etc.) que figuren en el proyecto de ejecución de las obras. Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a distancia suficiente del borde de la misma. Esta separación, que en ningún caso será inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución. Se observarán para su desarrollo las órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Si la solución adoptada consiste en entibación, ésta rebasará, como mínimo, en 20 cm. el nivel del borde de excavación, a modo de rodapié. Similar medida se adoptará para el caso de materiales acopiados para ser usados durante las obras.

Cuando se ubiquen de manera permanente máquinas, equipos o instalaciones que, por su cercanía con el borde, puedan provocar derrumbamientos, además de las medidas preventivas de uso normal se dispondrá de un sistema suplementario que refuerce las paredes de la excavación afectada por aquéllas.

Para acceso y salida del fondo de la excavación deberán utilizarse sistemas de escaleras, cuyas condiciones se indican en el correspondiente apartado de este Pliego.

Se prohibirá expresamente a todos los operarios que trabajen en la zona la utilización de los elementos de la entibación como elementos sustitutorios de las escaleras. Las paredes de la excavación se resanarán de modo que no queden materiales sueltos con riesgo de caída al fondo de la misma.

12.2.5.-Trabajos de vaciados

En zonas susceptibles de desplomes de tierras o de caídas de personas al fondo de la excavación, se dispondrán barandillas resistentes en todo el perímetro.

Para evitar riesgos similares con máquinas y camiones que deban aproximarse a la excavación se dispondrán topes de madera o metálicos, sólidamente fijados al terreno. La separación, que no será nunca inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución.

Las rampas para acceso de vehículos se configurarán según las características del solar y tipo de terreno y se adaptarán a los vehículos a usar. Los lados abiertos de las rampas se señalarán claramente. La rampa se separará del borde, al menos, 60 cm.

Las pendientes de las rampas de acceso de vehículos serán lo más suaves que permitan las condiciones del solar. Cuando tal pendiente deba superar el 10%, será preceptiva la autorización expresa del técnico responsable del seguimiento del Plan, quien analizará tal circunstancia conjuntamente con los conductores de los vehículos que circulen por el acceso.

La anchura libre, mínima, de la rampa será de 4 m. En caso de curvas esta anchura mínima se incrementará en 1 m. Caso de que la pendiente represente un riesgo evidente para los vehículos a usar, se adoptarán otras medidas adecuadas. Hasta tanto no se ejecuten los muros de contención definitivos, se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas de prevención que figuren en el proyecto de ejecución.

12.2.6.- Excavaciones subterráneas, galerías y túneles

Se dispondrá de adecuada ventilación, ya sea natural, forzada o mixta, a fin de evitar el deterioro ambiental causado por el polvo de la excavación, los gases de escape de las máquinas y vehículos, el consumo de oxígeno del personal y los gradientes térmicos de máquinas y del terreno. Las bocas de toma para la ventilación

se dispondrán de modo que la captación del polvo y humos sea lo más rápida posible. Se efectuarán controles periódicos para conocer con exactitud la situación ambiental, que posibiliten la necesidad de corregir las condiciones de ventilación a fin de que el estado ambiental. en cuanto a polvo, gases y temperatura, sea el idóneo.

En ningún caso trabajarán operarios en el fondo de la excavación sin estar en contacto con otros que estén en el exterior. Cuando no exista certeza de la ausencia de gases nocivos, todo el personal que acuda al fondo de la excavación usará el correspondiente equipo de protección de las vías respiratorias.

Además del sistema de alumbrado previsto como habitual, se dispondrá de otro complementario de seguridad, que permita asegurar la evacuación del personal en caso de faltar la corriente. Las condiciones de la instalación eléctrica cumplirán las exigencias marcadas por el correspondiente apartado de este Pliego. Se organizará el sistema de circulación interna, señalizándose debidamente tanto el área de trabajo como la propia de máquinas y vehículos. Los frentes de ataque de la excavación se humidificarán para evitar, en lo posible, la formación de polvo

12.2.7.- Equipos de protección individual

Todo el personal utilizará equipos de protección individual, complementarios de los de tipo colectivo. Estos equipos, que deberán estar homologados, serán:

- Cascos
- Protectores auditivos.
- Gafas (montura y oculares) contra impactos
- Guantes
- Calzados contra riesgos mecánicos. Clase 1.
- Botas impermeables, Clase N, en caso de encharcamientos.

Cuando la aspiración de polvo sea insuficiente, los que estén en el frente de ataque de la excavación usarán, además, adaptador facial, con filtro mecánico. Para el riesgo de existencia de gases nocivos, estarán previstos equipos semiautónomos

de aire fresco.

12.3.- Cimentaciones

12.3.1.- Generalidades y actuaciones previas

Antes de comenzar los trabajos se preparará el terreno en las zonas en que deban circular máquinas y vehículos, de modo que quede asegurada la planeidad del mismo. En los lugares en que hayan de realizarse excavaciones, o ya estén ejecutadas, se tendrán en cuenta las condiciones exigidas en el correspondiente apartado de este Pliego. Se vigilará que por las zonas de paso de vehículos y máquinas no existan conductores eléctricos. Si ello no fuese posible, éstos se colocarán elevados y enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Se determinará y acotará la zona de interferencia de las máquinas de modo que se evite el acceso a ella a personas ajenas a tales tareas. En el caso de máquinas de pilotaje, la zona de prohibición de paso o permanencia se extenderá al menos a 5 m. de las máquinas. Las protecciones de tipo personal (EPI) que deberán utilizar los operarios que realicen tales trabajos serán:

- Casco de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Mono de trabajo, impermeable en épocas de lluvia.
- Calzado de seguridad, con puntera y plantilla de seguridad.
- Botas impermeables, también con puntera y plantilla de seguridad, para los trabajos de hormigonado y cuando haya barro en el área de trabajo.
- Guantes de cuero.

12.3.2.- Saneamiento del terreno

- *12.3.2.1- Saneamiento horizontal enterrado*

Condiciones previas: Antes de comenzar los trabajos se realizará un análisis de las posibles influencias que otras conducciones (agua, gas, electricidad) puedan

tener sobre el trazado de la red de saneamiento proyectada y sobre los trabajos a ejecutar. Se realizarán provisiones de materiales para refuerzos de entibación, ante la posibilidad de que puedan aparecer situaciones imprevistas durante los trabajos. Se realizarán provisiones de equipos detectores de gases. Previa a la ejecución de pozos de gran profundidad se harán provisiones de equipos autónomos de aire fresco con manguera de aspiración. Se señalará debidamente la zona para evitar el paso y la proximidad de personas al área de los trabajos.

Condiciones durante los trabajos: Las condiciones en que se deban realizar los trabajos de movimiento de tierras serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego. Los tubos para la futura conducción de saneamiento se colocarán separados de la zona de excavación. La separación estará en función de la proximidad de la zanja, de su sistema de protección y de las características del terreno. En cualquier caso, los tubos se apilarán sobre una superficie horizontal y fijados mediante sistemas de cuñas y topes que eviten su deslizamiento.

Se prohibirá que ningún operario permanezca en solitario en el fondo de pozos o zanjas. Deberán estar sujetos por medio de cuerdas y unidos a la parte superior y con la vigilancia de otros operarios. Para la detección de gases se usarán detectores específicos y nunca sistemas que actúen por medio de llama. Caso de utilizarse lámparas eléctricas portátiles, éstas reunirán los requisitos establecidos en el correspondiente apartado de este Pliego. Se adoptarán medidas para evitar el vuelco de las máquinas que deban aproximarse al borde de la excavación, así como para contrarrestar las presiones que puedan ejercer sobre las paredes de la misma.

Condiciones posteriores: Las zanjas deberán cubrirse tras la finalización de la colocación de las conducciones y la inspección por parte de los técnicos de la Dirección Facultativa.

12.4.- Estructuras

12.4.1.- Estructuras de hormigón

- 12.4.1.1- *Generalidades*

Condiciones previas: Previamente al vertido del hormigón en camión hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizantes en el lugar en que haya de quedar situado el camión. Para la colocación de bovedillas de entrevigados y hormigonado de forjados se utilizarán plataformas de apoyo, para no pisar directamente sobre las bovedillas. Estas plataformas tendrán una anchura mínima de 60 cm.

Antes de comenzar los trabajos se comprobará que todos los huecos de forjado y laterales abiertos estén debidamente protegidos, para evitar caídas de operarios al vacío, a partir de la primera planta, o desde 3 metros de altura.

Para acceso a distintas plantas se evitará que se realice a través de losas de escalera sin el peldañado correspondiente y sin los lados abiertos protegidos mediante barandillas resistentes o redes. Si tales protecciones no existiesen, el acceso se realizará mediante escaleras metálicas, que cumplirán las prescripciones establecidas en el correspondiente apartado de este Pliego.

Condiciones durante los trabajos: No se iniciará el hormigonado sin que los responsables técnicos hayan verificado las condiciones de los encofrados. Para el hormigonado de pilares se usarán castilletes protegidos mediante barandillas laterales. Para el hormigonado de forjados unidireccionales se usarán pasarelas de 60 cm. de anchura, para que pisen los operarios.

Se vigilará que no se acumule excesivo hormigón en una determinada zona, para evitar hundimientos de los forjados.

Se suspenderán los trabajos cuando las condiciones climatológicas sean adversas. Se vigilará, por parte del encargado, que antes de realizar operaciones de regado de la zona hormigonada, no haya en el entorno máquinas o equipos

eléctricos.

Condiciones posteriores: Los forjados y vigas no serán utilizados como plataformas para circular hasta pasadas, al menos, 24 horas de su hormigonado. Las plantas de estructura finalizadas y en las que no se deba efectuar ningún trabajo deberán ser condenadas en su acceso; extremo que deberá quedar debidamente señalizado

- 12.4.1.2- Encofrados

Trabajos previos en taller auxiliar: La ubicación de los talleres se determinará cuidando que no existan riesgos de caídas de materiales y/o herramientas sobre los operarios que deban realizar estos trabajos. Caso de no ser factible, se dispondrá de sistemas o viseras capaces de resistir los impactos.

Se organizará el acopio de materiales de modo que no interrumpan las zonas de paso. Los recortes y clavos se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible. Se vigilará especialmente la retirada de clavos, doblándose los que estén clavados en tablas.

Las condiciones de la sierra circular de mesa serán las indicadas en el correspondiente apartado de este Pliego sobre "Maquinaria". Independientemente de ello, se procurará colocar la máquina respecto al viento dominante, de modo que el serrín no se proyecte sobre la cara del operario que la manipule.

Condiciones de montaje de encofrados: Se vigilarán las condiciones de limpieza de tablas, materiales sueltos y clavos que puedan dificultar las condiciones de circulación por el área de trabajo. Se vigilarán las condiciones de los puntales antes de su montaje y se desecharán los que no reúnan las condiciones establecidas por la Dirección Facultativa. Se prohibirá, expresamente, usar los elementos del encofrado en sustitución de medios auxiliares.

Para el montaje de pilares se usarán castilletes con los lados protegidos mediante barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm. de altura. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos o lluvias.

Condiciones posteriores a los trabajos: Finalizado el desencofrado se cortarán los latiguillos o separadores de encofrado a ras de cara de los elementos hormigonados.

- 12.4.1.3- *Encofrados túnel*

Condiciones previas: Se adoptarán en todo momento las prescripciones establecidas en el proyecto de ejecución respecto a las características de este sistema de encofrado, así como a las condiciones referentes al montaje y desmontaje.

Las condiciones de seguridad de las plataformas auxiliares o de servicio se fijarán al propio sistema de encofrado, disponiéndose en zonas extremas, salvo que se utilicen andamios independientes. Las características de fijación se determinarán previamente, evitándose improvisaciones.

Las plataformas se protegerán, en sus lados abiertos, mediante barandillas resistentes de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm. Se cubrirá el hueco que quede entre ambas mediante una barra o elemento intermedio, o bien con un mallazo resistente.

En el Plan de Seguridad deberá quedar claramente determinado el sistema de acceso a tales plataformas, lo que estará en función del propio sistema organizativo de las obras. En los lugares en que el sistema de protección colectiva no sea suficiente, los operarios usarán cinturones de seguridad tipo "caída", cuyos puntos de fijación se determinarán desde el principio de los trabajos.

Condiciones durante los trabajos: Durante las maniobras de movimiento

del encofrado no podrá permanecer ningún operario sobre el mismo. La prohibición se hará extensiva a la permanencia bajo tales cargas. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos o lluvias.

Condiciones posteriores a los trabajos: El sistema de encofrado se colocará, tras su utilización, en lugares preestablecidos en los que no se creen interferencias con otras actividades de la obra. Esta indicación se hará extensiva al resto del material auxiliar de estos encofrados.

- *12.4.1.4-Trabajos de ferralla*

Trabajos previos en taller auxiliar: Su ubicación se determinará cuidando que no existan riesgos de caídas de materiales y/o herramientas sobre los operarios que deban realizar estos trabajos. Caso de no ser posible, se dispondrán sistemas de viseras capaces de resistir los impactos.

Se organizará el acopio de la ferralla de modo que estos materiales no interrumpan las zonas de paso. Sobre los pasillos o mallazos se pondrán planchas de madera, a fin de facilitar el paso si se debe andar por su parte superior.

Los desperdicios, despuntes y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible, depositándolos previamente en bateas bordeadas que eviten los derrames. Los medios auxiliares (mesas, borriquetas, etc.) serán estables y sólidos.

Se usarán maquinillas para el montaje y atado de estribos. La superficie de barrido de las barras en su doblado deberá acotarse. Las condiciones de estas máquinas serán las estipuladas en el apartado de "Maquinaria" de este Pliego.

Condiciones durante los trabajos de montaje de las armaduras: Se prohibirá, expresamente, el tránsito de los ferrallistas sobre los fondos de los encofrados de jácenas, zunchos o apoyos intermedios de las viguetas. Para evitarlo se colocarán pasarelas de 60 cm. de anchura, debidamente apoyadas en zonas estables.

Las maniobras de colocación "in situ" de pilares y vigas suspendidas con ganchos de la grúa se ejecutarán con, al menos, tres operarios: dos guiando con sogas o ganchos y el resto efectuando normalmente las correcciones de la ubicación de estos elementos.

Se prohibirá, expresamente, que los elementos de ferralla verticales sean usados en lugar de escaleras de mano o de andamios de borriquetas. Se suspenderán los trabajos con fuertes vientos o lluvias.

- *12.4.1.5- Armaduras*

Se debe establecer una zona de acopio de armaduras ya trabajadas. El eslingado de las armaduras para su elevación y transporte se realizará con eslingas que garanticen la estabilidad de la pieza en su manipulación. Deben de acotarse y señalizarse los caminos de transporte de las armaduras hasta el tajo. En el caso de la fabricación de armaduras en obra, se deberá prever una zona de ubicación cerca de los accesos a la obra.

La organización del taller de ferralla se realizará considerando que la manipulación de los hierros debe hacerse siguiendo la máxima directriz, es decir: se colocará primeramente el almacén de hierros no trabajados, a continuación la cizalla, la dobladora y finalmente el taller de montaje de zunchos y parrillas. Al terminar la jornada se realizará una limpieza de recortes de hierro, dejando el tajo limpio y ordenado. Toda máquina eléctrica, del taller ferralla, llevará su toma de tierra. Toda la instalación eléctrica del taller estará centralizada a un cuadro de zona donde

estarán los correspondientes diferenciales y magnetotérmicos.

En el empleo de la soldadura eléctrica se procurará que la masa esté cerca del lugar donde se esté realizando la soldadura. El grupo convertidor del equipo de la instalación de la soldadura debe estar convenientemente aislado de sus partes activas. En caso de uso del soplete para el corte de metales deben tenerse en cuenta la normativa de oxicorte

- 12.4.1.6- *Desencofrados*

Condiciones previas: El desencofrado sólo podrá realizarse cuando lo determine la Dirección Técnica de las obras.

Condiciones durante los trabajos: No se comenzarán los trabajos sin haber adoptado medidas conducentes a evitar daños a terceros, tanto con la colocación de sistemas de protección colectiva como con señalización. Al comenzar los trabajos se aflojarán en primer lugar, gradualmente, las cuñas y los elementos de apriete. La clavazón se retirará por medio de barras con los extremos preparados para ello (tipo "pata de cabra"). Se vigilará que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello, al quitar los últimos puntales, los operarios se auxiliarán de cuerdas que les eviten quedar bajo la zona de peligro.

Actuaciones posteriores a los trabajos: Al finalizar las operaciones, tanto maderos como puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores. Los clavos se eliminarán o doblarán, dejando la zona limpia de ellos.

12.4.2.- Estructuras metálicas

- 12.4.2.1- Generalidades

Condiciones previas: Los elementos montados desde taller estarán dispuestos de manera que puedan ser transportados sin excesiva dificultad hasta la obra. En caso necesario, se obtendrán los pertinentes permisos y medios de acompañamiento.

Condiciones durante los trabajos: Los trabajos se realizarán bajo la supervisión de una persona responsable, designada al efecto por el empresario. El montaje lo realizarán operarios especializados, que se auxiliarán de grúas para la elevación de los distintos elementos de la estructura y la suspensión de módulos para su acople.

Se reducirá al mínimo la permanencia en altura del personal de montaje. Para ello se realizará a nivel del suelo el mayor número de acoples posible. Cuando un operario no pueda ser protegido por protecciones colectivas del riesgo de caídas desde altura, se utilizarán sistemas "canastillos" fijos o autopropulsados. En último caso deberán usarse cinturones de seguridad, tipo "caída", fijados a un elemento resistente. El punto de fijación del cinturón se determinará previamente, sin dar lugar a improvisaciones.

12.5.- Albañilería

12.5.1.- Generalidades

Todos los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los correspondientes apartados del presente Pliego de Condiciones. Los EPI que deberán utilizar los operarios que realicen estos trabajos serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzadas.
- Guantes de cuero, exceptuando los operarios que realicen tareas de corte con sierras circulares o máquinas similares.
- Gafas de seguridad, para los que trabajen con sierras circulares.
- Mascarilla con filtro mecánico, para quienes trabajen con sierras circulares.
- Cinturones de seguridad, tipo anticaída, los que estén sobre andamios colgados.
- Cinturón de seguridad, tipo sujeción, los que realicen operaciones de recogida de cargas del exterior.

12.6.- Cubiertas

12.6.1.- Cubiertas horizontales

Condiciones previas: Hasta tanto no deba realizarse ningún trabajo, deberá prohibirse el acceso mediante cualquier sistema que neutralice o condene el paso, medida que se completará con una señalización clara y precisa.

Deberá determinarse la zona de acceso a cubierta de modo que, en todo momento, los operarios queden protegidos contra caídas desde altura. La protección será a base de barandillas, bien sean las definitivas u otras provisionales o por sistemas de redes o mallazos que cubran los posibles huecos.

En la planificación previa a los trabajos a realizar en la zona de cubierta, se dará prioridad a la ejecución de pretilos o barandillas, tanto de la azotea como de las escaleras de acceso y el resto de los huecos de azotea (de patio, lucernario, de paso de instalaciones, etc.). Asimismo, se tendrá en cuenta, al planificar los trabajos:

- El almacenaje de materiales bituminosos y de los inflamables para trabajos de soldadura de telas.
- Los anclajes de los cinturones de seguridad.
- Las necesidades de los equipos de protección personal.

Tanto para ejecutar los pretilos definitivos como para colocar redes o barandillas

provisionales, los operarios usarán cinturones de seguridad, tipo "caída", fijados a puntos establecidos con anterioridad a estas operaciones.

Condiciones durante la ejecución de los trabajos: Los operarios usarán cinturones de seguridad, tipo "caída", en los casos en los que no se haya ejecutado la barandilla o pretil definitivo o éste tenga una altura inferior a 90 cm. y, además, si no existen sistemas de prevención o de protección de tipo provisional (barandillas, mallazos, redes, etc.).

Se prohibirá, expresamente, a los gruístas dejar cargas suspendidas por las grúas sobre operarios que efectúen trabajos en cubierta.

Los materiales serán izados a cubierta de modo que no puedan desprenderse. Para ello, los rollos de telas asfálticas se atarán debidamente y las cargas sobre palets estarán debidamente sujetas mediante flejes u otros sistemas similares. Otros materiales sueltos se izarán colocados en bateas especiales que impidan su caída.

Los acopios de materiales se repartirán por toda la cubierta, evitando acumulaciones excesivas en lugares puntuales. Se suspenderán los trabajos en los casos de lluvia, nieve o viento superior a 50 Km/h, a no ser que se realicen en zonas protegidas. En los casos de fuerte viento, además, se adoptarán precauciones para evitar la caída al vacío de materiales sueltos y herramientas.

Durante los trabajos de soldadura de telas se señalará debidamente la zona en que se efectúan estas operaciones, para evitar peligros innecesarios a otros operarios.

Al efectuar interrupciones provisionales de los trabajos, habrá que asegurarse de que los mecheros usados en soldadura de telas quedan bien apagados. Además, se tomarán precauciones para no dejar las botellas en zonas con riesgo de golpes o

al sol. Se vigilará, en todo momento, el que las zonas de paso y áreas de trabajo estén limpias de materiales sueltos o resbaladizos y de escombros.

Condiciones posteriores a la ejecución de los trabajos: Al finalizar los trabajos de ejecución de las azoteas se retirarán todos los materiales sobrantes, escombros y herramientas. Asimismo, la zona quedará limpia de productos resbaladizos. Caso de que quede alguna zona sin protección (huecos de cualquier índole), se condenará el paso mediante cualquier sistema y con señalización clara y precisa.

12.6.2.- Cubiertas inclinadas

Condiciones previas: Hasta tanto no deba realizarse ningún trabajo, deberá prohibirse el acceso mediante cualquier sistema que neutralice o condene el paso, medida que se complementará con una señalización clara y precisa. Deberá determinarse la zona de acceso a cubierta de modo que, en todo momento, los operarios queden protegidos contra caídas desde altura. La protección será a base de barandillas, bien sean las definitivas u otras provisionales, o mediante sistemas alternativos de redes o mallazos que cubran tanto los huecos de forjado como los laterales de la cubierta. Se dispondrán, en los faldones, pasarelas con travesaños que faciliten la estabilidad de los operarios. Se tendrá en cuenta, en esta fase:

El lugar de almacenaje de materiales bituminosos y de los inflamables.

Los puntos de anclaje de los cinturones de seguridad.

Las necesidades de equipos de protección personal.

Los operarios utilizarán calzado antideslizante. Para la colocación de los sistemas de protección colectiva, los operarios usarán cinturones de seguridad, tipo "caída", fijados a puntos establecidos y colocados con anterioridad a estas operaciones.

Condiciones durante los trabajos: Si en algún lugar los operarios no quedan cubiertos contra caídas desde altura, utilizarán como medida alternativa cinturones

de seguridad, tipo "caída", fijados a puntos establecidos y colocados con anterioridad a estas operaciones.

Los acopios de materiales se repartirán por toda la zona de cubierta, evitando acumulaciones excesivas en lugares puntuales. Asimismo, se adoptarán medidas para que esos materiales no caigan al vacío por causa de la pendiente de la cubierta.

Durante los trabajos de soldadura de telas asfálticas se señalará debidamente la zona en que se efectúen estas operaciones, para evitar peligros innecesarios a otros operarios. Al efectuar interrupciones provisionales los trabajadores deberán asegurarse de que los mecheros usados para soldadura de telas asfálticas queden bien apagados. Además, se tomarán precauciones para no dejar las botellas en zonas con riesgo de golpes o al sol.

Se vigilará, en todo momento, que las zonas de paso y áreas de trabajo estén limpias de materiales sueltos o resbaladizos y de escombros. Se suspenderán los trabajos en los casos de lluvia o viento superior a 50 Km/h.

En los casos de fuerte viento, además, se adoptarán precauciones para evitar la caída al vacío de materiales sueltos y de herramientas. Para el acceso a la zona de cubierta se usarán escaleras de mano o andamiajes. Éstos cumplirán los requisitos exigidos en el correspondiente apartado de este Pliego.

Para la circulación sobre zonas de cubiertas realizadas con materiales frágiles o quebradizos se deberá advertir al personal que no se pise directamente, bajo ningún concepto, sobre las placas, corchos y correas, por lo que se instalarán pasarelas de 60 cm. de anchura, las cuales dispondrán de unos listones o travesaños que sirvan a modo de escalones. La pasarela se sujetará en ganchos especiales, colocados a tope, de modo que eviten deslizamientos. Esta medida se complementará con el uso de cualquiera de estas soluciones:

Redes colocadas por la parte inferior.

Cinturones de seguridad tipo anti-caída. El uso de cinturones de seguridad requerirá que previamente se hayan fijado a puntos de anclaje acoplados a las ondas de las placas.

Condiciones posteriores a la ejecución de los trabajos: A1 finalizar los trabajos se retirarán de los faldones de cubierta los materiales u otros elementos sueltos que puedan deslizarse y caer al vacío.

12.6.3.- Cubiertas de fibrocemento

Condiciones previas: Deberá determinarse la zona o zonas de acceso a cubierta de modo que, en todo momento, los operarios queden protegidos contra caídas desde altura. A tal efecto, se usarán escaleras de mano o sistemas de andamiajes metálicos, los cuales cumplirán los requisitos exigidos en los correspondientes apartados de este Pliego.

Al planificar los trabajos se establecerán los sistemas de prevención contra caídas desde altura: redes por la parte inferior, andamios perimetrales, barandillas laterales, pasarelas o cinturones de seguridad. Las pasarelas para circulación sobre cubierta se sujetarán en ganchos especiales, colocados a modo de tope para evitar deslizamientos. Para fijación de los cinturones de seguridad se dispondrán anclajes especiales, con carácter previo al inicio de los trabajos.

Condiciones durante los trabajos: Se prohibirá expresamente a los gruístas dejar cargas suspendidas por las grúas sobre los operarios que efectúen trabajos en cubierta. Los acopios de materiales se repartirán por toda la cubierta, evitando acumulaciones en lugares puntuales o sobre lugares separados de las cerchas. Se suspenderán los trabajos en casos de lluvia, nieve o fuerte viento. En los casos de fuerte viento, además, se adoptarán precauciones que eviten la caída al vacío de

materiales sueltos y herramientas.

Condiciones posteriores a la ejecución de los trabajos: Al finalizar los trabajos se retirarán los materiales sobrantes y herramientas.

12.7.- Revestimientos

Los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los apartados de este Pliego. Los EPI que se deberán utilizar en estos trabajos serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzadas.
- Guantes de goma, exceptuando a los operarios que realicen tareas de corte con sierras circulares o máquinas similares.
- Mascarilla con filtro mecánico, para aquellos que trabajen con sierras circulares.
- Cinturones de seguridad, tipo "caída", los que se encuentren sobre andamios colgados.
- Cinturón de seguridad, tipo "sujeción", los que realicen operaciones de recogida de cargas y trabajos en lugares próximos a huecos (huecos de escalera, huecos de patio, etc.).

12.8.- Carpintería

Condiciones durante los trabajos: Durante la colocación de la carpintería exterior no se permitirá que nadie realice trabajos sin utilizar la protección correspondiente, con preferencia la de tipo colectivo y, en su defecto, el cinturón de seguridad, bien de "caída", bien de "sujeción" según los casos. La colocación de puertas, ventanas y, en general, piezas cuya dimensión mayor sea de, al menos, 2 m. deberá ser efectuada por dos personas. La existencia de carpinterías o elementos de las mismas cuya colocación sea provisional o no esté del todo colocada deberá quedar claramente señalizada. Se mantendrán buenas condiciones de ventilación

durante las operaciones de lijado. Los EPI que deberán utilizar los operarios que realicen estos trabajos serán:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero, excepto en trabajos con máquinas de corte o con elementos giratorios.
 - o Calzado de seguridad, con plantilla y puntera reforzadas.
- Gafas de protección contra impactos.
- Cinturones de seguridad, tipo "caída", los que trabajen en andamios colgados.
- Cinturones de seguridad, tipo "sujeción", los que estén en lugares próximos a huecos.
- Mascarilla de protección respiratoria, con filtro específico para disolventes, colas, etc.
- Mascarilla de seguridad, de filtro mecánico, para los operarios de lijado.

12.9.- Vidrios

Se extremarán las precauciones para evitar caídas o deslizamientos de los vidrios apilados previamente a su colocación. Para manejo de vidrios se usarán, preferentemente, sujetadores por sistema de ventosas. Cuando las piezas tengan la dimensión de, al menos, 2 m., la manipulación la efectuarán 2 operarios.

Condiciones posteriores a los trabajos: Los cristales recién colocados se marcarán con alguna señal que advierta tal situación

12.10.- Pinturas

Condiciones previas: El almacenaje de materiales (pinturas, disolventes) se efectuará en lugares específicos. los cuales reunirán las condiciones estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego, con especial incidencia en lo referente a ventilación y protección contra incendios (prohibiciones de fumar, hacer fogatas, etc.). Se advertirá al personal de la posible toxicidad y riesgo de explosión de algunos productos, así como de las condiciones de su utilización y los medios orientados

hacia su prevención.

Las etiquetas de todos los envases tendrán claras y nunca borradas o tapadas las características del producto. A tal efecto se prohibirá el cambio de envase de los productos, para que nunca se pueda alegar el desconocimiento de su contenido y características. Los EPI que deberán utilizar los operarios que realicen estos trabajos serán:

- Casco, siempre, en el exterior y para la circulación por el resto de la obra.
- Gorro de goma, para protección del pelo.
- Gafas contra salpicaduras.
- Guantes de goma.
- Mascarilla de filtro mecánico. El filtro será el específico para cada disolvente.
- Calzado con suela antideslizante.

Condiciones durante los trabajos: Se tendrá especial cuidado en mantener bien ventilados los locales en que se realicen estos trabajos. Se mantendrán la superficie de tránsito y áreas de trabajo lo más limpias posible de pintura, para evitar resbalones.

12.11.- Instalaciones

Todos los trabajos relacionados en este capítulo, relativos a las condiciones particulares de la ejecución de las diferentes instalaciones industriales, se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los correspondientes apartados de este Pliego.

12.11.1.- Instalaciones eléctricas

- 12.11.1.1-Instalación eléctrica en baja tensión

Normas de Actuación Preventiva:

Se dispondrá de almacén adecuado para acopio del material eléctrico.

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del trabajo, para evitar tanto el riesgo de tropiezos como el riesgo de caída al mismo nivel. Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en actividades anteriores o previas (balcones, cornisas, etc.).

El montaje de aparatos eléctricos (interruptores magnetotérmicos, diferenciales, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista debidamente autorizado, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra sin la utilización de las correspondientes clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, en evitación de riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, en evitación de riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.

La instalación eléctrica en terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc., sobre escaleras de mano o andamios sobre borriquetas, se efectuará una vez instalada la

mencionada red tensa de seguridad.

Se prohíbe en general en la obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros. La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios

El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.

En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones.

Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad. Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.

Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas por doble aislamiento (categoría II).

Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata. Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas y notificadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes. Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de todos los mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los operarios que realicen la instalación de la red interior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano) o guantes aislantes si se precisara, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

Intervención segura en las Instalaciones Eléctricas:

Para garantizar la seguridad de los operarios y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en el montaje de la instalación eléctrica realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave. Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

Red exterior eléctrica:

El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible. Las instalaciones de los cables de alimentación desde la acometida hasta los puntos se realizarán entubados y enterrados en zanjas. En la realización de las zanjas se tendrá en cuenta la normativa de excavación de zanjas y pozos. Las conexiones se realizarán siempre sin tensión en las líneas. Durante el izado de los postes o báculos, en zonas de tránsito, se acotará una zona con un radio igual a la altura de dichos elementos más cinco metros.

Se delimitará la zona de trabajo con vallas indicadoras de la presencia de trabajadores con las señales previstas por el código de circulación, y por la noche éstas se señalizarán con luces rojas

Durante el izado de estos báculos o postes se vigilará en todo momento que se respeten las distancias de seguridad respecto a otras líneas de Alta Tensión aéreas que haya en el lugar, es decir: para tensiones no superiores a 66 Kv a una distancia de seguridad de 3 metros, y superior a 66 Kv a una distancia de seguridad de 5 metros. Los operarios que realicen la instalación de la red exterior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

Estación Transformadora de Alta a Baja Tensión:

El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible. Durante el proceso de instalación se dejarán las líneas sin tensión, teniendo en cuenta los cinco reglas de oro de la seguridad en los trabajos en líneas y aparatos de Alta Tensión:

Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de cierre intempestivo.

Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.

Reconocimiento de la ausencia de tensión.

Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.

Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación. En el lugar de trabajo se encontrarán presentes como mínimo dos operarios que deberán usar casco de seguridad, protección facial, guantes aislantes, alfombra aislante, banqueta y pértiga. La entrada en servicio de las Estaciones de Transformación, tanto de Alta como de Baja

Tensión, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la jefatura de la obra y de la Dirección Facultativa. Antes de hacer entrar en servicio las Estaciones de Transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentren vestidos con las prendas de protección personal.

Para los trabajos de revisión y mantenimiento del Centro de Transformación estará dotado de los elementos siguientes:

- Placa de identificación de celda.
 - Instrucciones concernientes a los peligros que presentan las corrientes eléctricas y los socorros a partir a las víctimas.
- Esquema del centro de transformación.
- Pértiga de maniobra.
- Banqueta aislante.
- Insuflador para respiración boca a boca.

En la entrada del centro se colocarán placas para la identificación del centro y triángulo de advertencia de peligro. En los trabajos de instalación del grupo transformador y anexos se deberá considerar los trabajos auxiliares de albañilería, y trabajos de soldadura para la colocación de herrajes que se regirán según la norma de soldadura eléctrica. La colocación del grupo transformador se auxiliará mediante una grúa móvil que deberá cumplir con la normativa de grúas móviles. Téngase presente que en los trabajos a realizar en las estaciones de Alta Tensión debe la legislación vigente en esta materia.

- *12.11.1.2-Instalación de alumbrado público*

Normas de actuación preventiva:

Se dispondrá de un almacén para acopio del material eléctrico. En las tareas de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra para evitar riesgos de pisadas o tropiezos. El montaje de aparatos eléctricos (interruptores magnetotérmicos, interruptores diferenciales, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista y debidamente autorizado, en prevención de riesgos por montajes incorrectos.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas. Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica en huecos de escaleras y sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.

La instalación eléctrica de alumbrado público en terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc., sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo

en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.

Intervención en instalaciones eléctricas:

Para garantizar la seguridad de los operarios y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se adoptarán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave. Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO". Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas y se ejecutarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a adoptar, estando en todo momento presente un jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al

personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.

Protección de personas en las instalaciones eléctricas:

La instalación eléctrica se ajustará a lo dispuesto en el REBT e Instrucciones Técnicas Complementarias y estará avalada por empresa instaladora o instalador autorizado y acreditado.

El grado de protección de los cuadros eléctricos será tal que impida, por una parte, la penetración de polvo y por otra parte las proyecciones de agua en cualquier dirección. Este grado garantiza igualmente protección contra contactos directos.

La existencia de partes bajo tensión debe señalarse sobre la cubierta de la instalación o equipo, ya sea mediante señal de peligro o señal de prohibición.

Los cables serán adecuados a la carga que deban soportar, conexionado a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Dispondrán de fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos debidamente calibrados según la carga máxima a soportar.

Todos los armarios principales contarán con interruptores diferenciales de alta sensibilidad de forma que queden protegidos todos los circuitos y en perfecto estado de funcionamiento. Para que esta protección se considere suficiente, es imprescindible que todas las carcasas metálicas de equipos (hormigoneras, sierras

circulares, grúas, etc.) tengan puesta a tierra.

Las dimensiones mínimas de las picas de tierra, si están formadas por barras de cobre o acero recubierto de cobre serán de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud. En general, es recomendable instalar una toma de tierra en el fondo de la excavación de la obra en construcción tan pronto como sea posible. Esta toma de tierra, que además será válida para la instalación definitiva, será utilizada durante la ejecución de la obra. Se deberá garantizar siempre la continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de resistencia de 20 ohmios.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.

Si debe tenderse una línea eléctrica por una zona de paso de vehículos ésta debe protegerse de la agresión mecánica, bien enterrándola, bien construyendo una protección que impida que la línea sea dañada, por ejemplo, mediante tablas, o bien haciéndola aérea.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{tensión (kV)} / 100$ (m).

Tajos en condiciones de humedad muy elevada: Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad a 24 V o protección mediante transformador separador de circuitos.

13.-CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

13.1.- Protecciones colectivas

13.1.1.- generalidades

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se otorgará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente). La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo

Mantenimiento: Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

13.1.2.- Protección de huecos en paredes

Condiciones generales: En todas aquellas zonas en las que existan huecos en paredes y no sea necesario el acceso y circulación de personas, hasta tanto no se eviten las situaciones de riesgo, se condenará el acceso a tales áreas mediante señalización adecuada.

Durante la noche o en lugares interiores y con poca visibilidad se complementará con la iluminación suficiente. Los huecos existentes en forjados, hasta mientras no se coloquen las protecciones definitivas, se podrán cubrir mediante los sistemas de barandillas, mallazos o tabicados, con las condiciones que, con carácter de mínimo, se indican

Los sistemas de barandillas estarán compuestos por la barandilla propiamente dicha, con altura no inferior a 90 cm. y plintos o rodapiés de 15 cm. de altura. Éstas podrán ser de seguridad o modulares.

Las *Barandillas de seguridad* estarán formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guarda-cuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.

Las *Barandillas* modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

El hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra o listón intermedio o por medio de barrotos verticales, con una separación máxima de 15 cm. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. Los sistemas de mallazos metálicos se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad. Estarán bien tensados. La altura mínima será de 90 cm. El mallazo será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

Los sistemas de mallazos de plástico se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad. Por la elasticidad de estos materiales se deberá cuidar el atirantado de sus extremos superior e inferior, reforzándose por sistemas de cables o cuerdas.

El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. El sistema de tabicado provisional se realizará de modo que exista una buena trabazón entre este elemento y el resto de la fábrica, Su altura mínima será de 90 cm. El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

13.1.3.- Protección de huecos en forjados

Condiciones generales: En todas aquellas zonas en las que existan huecos de forjados y no sean necesarios el acceso y circulación de personas, hasta tanto no se eviten las situaciones de riesgo, se condenará el acceso a tales áreas mediante señalización adecuada.

Durante la noche o en lugares interiores y con poca visibilidad se complementará con la suficiente iluminación. Los huecos existentes en forjados, mientras no se coloquen las protecciones definitivas, se podrán cubrir mediante los sistemas de barandillas, entablados o mallazos con las condiciones que, con carácter de mínimo, se indican.

Los sistemas de barandillas estarán compuestos por la barandilla propiamente dicha, con altura no inferior a 90 cm. y plintos o rodapiés de 15 cm. de altura. El hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

Los sistemas de entablados deberán cubrir la totalidad del hueco y estar dispuestos de manera que no se puedan deslizar. La resistencia de los entablados deberá ser proporcional a las cargas e impactos que deban soportar. Los mallazos se sujetarán al forjado desde el hormigonado. Esta protección sólo se tendrá en cuenta para evitar caídas de personas, y no de materiales, sobre niveles inferiores.

- 13.1.3.1-*Barandilla para huecos de ventana*

Especificación técnica: Barandillas tubulares para huecos de ventana formadas por tubos de acero pintados anticorrosión a franjas alternativas amarillas y negras, incluso parte proporcional de montaje, cambios de posición y retirada.

Calidad: El material y sus componentes serán nuevos, a estrenar.

Pies derechos: Serán los muros de cerramiento del hueco de la ventana a proteger, que recibirán embutidos en ellos los componentes de las barandillas.

Barandilla: La barandilla se formará por fragmentos tubulares comercializados de acero con un diámetro de 10 cm.

Rodapié: En el caso de que el hueco de ventana careciese de alféizar durante la construcción, se instalará un rodapié de madera de 15 x 0,5 cm, pintado como señalización a franjas alternativas amarillas y negras, sin remate preciosista.

Señalización: Los pies derechos y los tubos de formación de la barandilla, pasamanos y barra intermedia, se suministrarán a la obra pintada en anillos alternativos, formando franjas en los colores amarillo y negro alternativos. No es necesaria una terminación preciosista, pues sólo se pretende señalar e identificar de "seguridad" los materiales.

Dimensiones: Altura de la barra pasamanos, será de 100 cm. Altura de la barra intermedia, será de 1/2, de la altura del hueco existente entre la parte baja de la barra pasamanos y la cara superior del rodapié, en el caso de ser necesario su montaje; si no es necesario, se instalará a 1/2 del hueco existente.

- *13.1.3.2-Barandilla tubular sobre pies derechos sustentados por hinca en cazoletas atornilladas en hormigón*

Especificación técnica: Barandilla tubular sobre pies derechos por hinca al borde de forjados o losas, en cazoletas especiales atornilladas al tacos recibidos en hormigón, formadas por: pies derechos de acero de 50-2 mm, de diámetro; cazoletas metálicas de soporte, dotadas de tres taladros en su base; tubos de acero para pasamanos y barra intermedia de 40-2 mm, de diámetro, pintados anticorrosión a franjas amarillas y negras; rodapié de madera de pino de escuadría 200 x 25 mm; incluso parte proporcional de montaje, mantenimiento y retirada.

Calidad: El material que se haya de emplear y sus componentes, será nuevo, a estrenar.

Cazoletas de sustentación. Fabricadas en tubo de acero con las siguientes características: Tubo de 54-2 mm Longitud del tubo de recibido de pies derechos de barandilla: 300 mm. Placa de anclaje cuadrangular de 150 x 150 x 3 mm, soldada al tubo.

Tacos de sustentación: Taco Hilti o similar

Pies derechos: Los soportes serán pies derechos comercializados, de acero de 40-2 mm, de diámetro, por hinca mediante tetón a un cajetín especial de PVC, ubicado en el zuncho antes de hormigonar el forjado o losa.

Barandilla: La barandilla se formará por fragmentos tubulares de acero de 50-2 mm, de diámetro, pintado contra la corrosión. Si los tubos carecen de topes extremos de inmovilización, esta se logrará mediante el atado con alambre.

Señalización: Los pies derechos y los tubos de formación de la barandilla, pasamanos y barra intermedia, se suministrarán a la obra pintada en anillos alternativos, formando franjas en los colores amarillo y negro. No es necesaria una terminación preciosista, pues sólo se pretende señalar la protección e identificar de "seguridad" sus materiales.

Rodapié: El rodapié será de madera de pino de 150 x 25 mm cm de escuadría, idénticamente señalizada mediante pintura a franjas alternativas, en colores amarillo y negro, para evitar, además, su uso para otros menesteres.

Dimensiones generales: Altura de la barra pasamanos: alternativamente 1 m; 1'05 m; 1m; 1'05 m; etc., medida sobre la superficie que soporta la barandilla. Altura barra intermedia: alternativamente y en correspondencia con la de mayor y menor altura de pasamanos 0,60 m; 0,55 m; 0,60 m; 0,55 m; etc., medidas sobre el pavimento que soporta la barandilla.

- *13.1.3.3-Barandilla de red tensa tipo tenis sobre pies derechos por hinca en terrenos*

Especificación técnica general: Todo el sistema de protección con redes, cumplirá las Procedimientos Europeos EN/ISO convertidos en Procedimientos UNE según el cuadro siguiente:

| Norma EN/ISO | Título | Norma Une |
|--------------|--|------------------------|
| EN 919 | Cuerdas de fibra para usos diversos. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas. | UNE – EN 919: 1996 |
| EN 9001 | ISO Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa. | UNE – EN ISO 9001:2000 |

| | | | |
|---------|--|----------------------------------|----------|
| EN 9002 | ISO Sistemas de la Calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa | UNE 9002:2000 | – EN ISO |
| ISO 554 | Atmósferas normales para acondicionamiento o ensayo. especificaciones | UNE 7520: 1994 | |
| | Parte 1: Redes de seguridad: requisitos de seguridad, métodos de ensayo y Parte 2: Requisitos de seguridad para la instalación de redes de seguridad | UNE – EN 1.263 – 1 y 2:1997-1998 | |

Especificación técnica: Red barandilla conseguida con paños de redes tipo S, para ser utilizadas a modo de cierre, de lugares sujetos al riesgo de caída desde altura formadas por: pies derechos tubulares hincados en el terreno; anclajes para la inmovilización de sus extremos; paños de red tejidas al cuadro o al rombo de 10 x 10 cm. Bordeados por una cuerda perimetral tipo K, anudada en las cuatro esquinas del paño y enhebrada en las trencillas, todo ello fabricado con de olefine, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N - EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea. Incluida parte proporcional de montaje, mantenimiento y retirada.

Paños de red:

Calidad: Serán nuevos, a estrenar.

Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad, cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N - EN” por AENOR. Tejidas al rombo o al cuadro de 100 x 100 mm, tipo A2 con energías mínimas de rotura de 2,3 kJ. Estarán bordeados de cuerda tipo K recibida a las esquinas del paño y enhebrada en las trencillas. Cada paño de red será servido de fábrica etiquetado certificado cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N - EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de

la Unión Europea.

Cuerda perimetral:

Calidad: Será nueva, a estrenar.

Cuerda perimetral continua tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN. Estarán fabricadas poliamida 6-6 alta tenacidad.

Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 – 1, etiquetadas “N - EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

Cuerdas de atado para suspensión a los pies derechos:

Calidad: Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de atado para suspensión tipo M, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, protegida en sus extremos por fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N - EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

Cuerdas de unión; cosido de continuidad de los paños de red instalados:

Calidad: Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de unión para cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas “N - EN” por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

Cuerdas tensoras contra los vuelcos hacia el exterior.

Calidad: Serán nuevas, a estrenar.

Cuerda de cosido de paños tipo O, con una resistencia a la tracción de al menos 7,5 kN, dotadas de en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas con poliamida 6-6 alta tenacidad. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma EN 1.263 - 1, etiquetadas "N - EN" por AENOR, o por otro organismo de certificación de normas de cualquiera de los Estados de la Unión Europea.

Pies derechos: Los soportes serán pies derechos por hinca directa en el terreno a golpe de mazo, dotados de ganchos para amarre de redes tipo tenis. Como norma general, se define un soporte cada 0,5 m., según se especifica en los planos. Los materiales constitutivos de los pies derechos serán tubos de diámetro de 4-0,2 cm, fabricados en acero pintado contra la corrosión. Tapado mediante tapa de acero soldada en su parte superior e inferior, esta última, instalada sobre un corte en bisel para facilitar la hinca a golpe de mazo. Dada la naturaleza del terreno, la hinca no será inferior a 2 a 2,5 m; por consiguiente la longitud en este caso será de 1,5 m.

Anclajes inferiores: Formados por redondos de acero corrugado doblado en frío, según el detalle de planos, recibidos hincados a golpe de mazo en el terreno cada 50 cm

13.1.4.- Viseras y marquesinas

Condiciones generales: El perímetro de la obra debe acotarse, dejando zonas de acceso protegidas mediante viseras resistentes contra posibles impactos por caídas de herramientas y/o materiales. El vuelo de la visera o marquesina estará relacionado con la altura del edificio o con la distancia que se prevea entre la zona

de trabajo y el lugar a proteger. En ningún caso será inferior a 2,50 metros. La capacidad resistente de la visera o marquesina será proporcional a las cargas que previsiblemente puedan caer sobre ellas.

13.1.5.- Toldos

Condiciones generales: Se colocarán como medida complementaria durante los trabajos en fachadas con riesgos de caída de pequeños materiales y salpicaduras sobre la vía pública o sobre edificios y propiedades colindantes. Los sistemas de mallas tupidas quedarán prohibidos cuando lo que se pretenda evitar sean salpicaduras de agua o de cualquier otro líquido.

Todos los paños se sujetarán, por sus cuatro lados, a sistemas de andamiajes o elementos de la construcción, de forma que se evite su caída. En su disposición se tendrá en cuenta el riesgo de "efecto de vela" producido por los vientos fuertes.

13.1.6.- Anclajes para cinturones de seguridad

Condiciones generales: La previsión de uso de cinturones de seguridad implicará la simultánea definición de puntos y sistema de anclaje de los mismos. En ningún momento, durante la obra, se improvisará sobre lugares y sistemas de dichos anclajes.

El lugar de colocación de los puntos de anclaje se realizará procurando que la longitud de la cuerda salvavidas del cinturón cubra la distancia más corta posible. Los puntos de anclaje serán capaces de resistir las tensiones o tirones a que pueda ser sometido en cada caso el cinturón, sin desprenderse. Antes de cada utilización se vigilarán sus condiciones de conservación.

13.1.7.- Redes de protección

Generalidades: horizontales o verticales según el caso, serán de poliamida con un diámetro mínimo de la cuerda de 4 mm. y una luz de malla máxima de 100x100 mm. La red irá provista de cuerda perimetral de poliamida de 12 mm., de diámetro como mínimo, convenientemente anclada a los elementos estructurales de la edificación de tal manera que pueda soportar, en el centro, un esfuerzo de hasta 150 Kg.

Actuaciones previas: Para evitar improvisaciones, se estudiarán los puntos en los que se va a fijar cada elemento portante, de modo que mientras se ejecuta la estructura, se colocarán los elementos de sujeción previstos con anterioridad. El diseño se realizará de modo que la posible altura de caída de un operario sea la menor posible y, en cualquier caso, siempre inferior a 5 metros. Se vigilará, expresamente, que no queden huecos ni en la unión entre dos paños ni en su fijación, por su parte inferior, con la estructura. Tanto para el montaje como para el desmontaje, los operarios que realicen estas operaciones usarán cinturones de seguridad, tipo "anticaídas". Para ello se habrán determinado previamente sus puntos de anclaje.

Actuaciones durante los trabajos: En ningún caso se comenzarán los trabajos sin que se haya revisado por parte del responsable del seguimiento de la seguridad el conjunto del sistema de redes. El tiempo máximo de permanencia de los paños de red será el estimado por el fabricante como "vida estimada media". Después de cada impacto importante o tras su uso continuado en recogida de pequeños materiales, se comprobará el estado del conjunto: soportes, nudos, uniones y paños de red. Los elementos deteriorados que sean localizados en tal revisión serán sustituidos de inmediato.

Se comprobará el estado de los paños de red tras la caída de chispas procedentes de los trabajos de soldadura, sustituyendo de inmediato los elementos deteriorados. Los pequeños elementos o materiales y herramientas que caigan sobre las redes se retirarán tras la finalización de cada jornada de trabajo. Bajo ningún concepto se retirarán las redes sin haber concluido todos los trabajos de ejecución de estructura, salvo autorización expresa del responsable del seguimiento de la seguridad y tras haber adoptado soluciones alternativas a estas protecciones.

Condiciones posteriores a los trabajos: Una vez desmanteladas las redes del lugar de utilización, deberán recogerse y ser guardadas en almacén adecuado. Este almacenaje incluirá el de todos los elementos constitutivos del sistema de redes. Las condiciones del almacenaje, en cuanto a aislamientos de zonas húmedas, de las inclemencias del tiempo y del deterioro que puedan causarle otros elementos, serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego.

13.2.- Equipos de protección individual (epi)

13.2.1.- Generalidades

El presente apartado de este Pliego se aplicará a los equipos de protección individual, en adelante denominados EPI, al objeto de fijar las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios en la obra. Sólo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los EPI que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los EPI que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes. Hasta tanto no se desarrolle o entre plenamente en vigor la comercialización de los EPI regulados por las disposiciones vigentes, podrán utilizarse los EPI homologados con anterioridad, según las normas del M° de Trabajo que, en su caso, les hayan sido de aplicación.

13.2.2.- Exigencias esenciales de sanidad y seguridad

Requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI

Los EPI deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Los EPI reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible. El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad. Cuando las condiciones de empleo previsibles permitan distinguir diversos niveles de un mismo riesgo, se deberán tomar en cuenta clases de protección adecuadas en el diseño del EPI.

Los EPI a utilizar, en cada caso, no ocasionarán riesgos ni otros factores de molestia en condiciones normales de uso. Los materiales de que estén compuestos los EPI y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario. Cualquier parte de un EPI que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los EPI ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas. Los EPI posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los EPI se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los EPI serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Además de satisfacer los requisitos complementarios específicos para garantizar una protección eficaz contra los riesgos que hay que prevenir, los EPI para algunos riesgos específicos tendrán una resistencia suficiente contra los efectos de los factores ambientales inherentes a las condiciones normales de uso. Antes de la primera utilización en la obra de cualquier EPI, habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.

Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.

Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del P.S.H.

13.2.3.- Exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de E.P.I.

Cuando los EPI lleven sistema de ajuste, durante su uso, en condiciones normales y una vez ajustados, no podrán desajustarse salvo por la voluntad del usuario. Los EPI que cubran las partes del cuerpo que hayan de proteger estarán, siempre que sea posible, suficientemente ventilados, para evitar la transpiración

producida por su utilización; en su defecto, y si es posible, llevarán dispositivos que absorban el sudor.

Los EPI del rostro, ojos o vías respiratorias limitarán lo menos posible el campo visual y la visión del usuario. Los sistemas oculares de estos tipos de EPI tendrán un grado de neutralidad óptica que sea compatible con la naturaleza de las actividades más o menos minuciosas y/o prolongadas del usuario.

Si fuera necesario, se tratarán o llevarán dispositivos con los que se pueda evitar el empañamiento. Los modelos de EPI destinados a los usuarios que estén sometidos a una corrección ocular deberán ser compatibles con la utilización de gafas o lentillas correctoras.

Cuando las condiciones normales de uso entrañen un especial riesgo de que el EPI sea enganchado por un objeto en movimiento y se origine por ello un peligro para el usuario, el EPI tendrá un umbral adecuado de resistencia por encima del cual se romperá alguno de sus elementos constitutivos para eliminar el peligro.

Cuando lleven sistemas de fijación y extracción, que los mantengan en la posición adecuada sobre el usuario o que permitan quitarlos, serán de manejo fácil y rápido. En el folleto informativo que entregue el fabricante, con los EPI de intervención en las situaciones muy peligrosas a que se refiere el presente Pliego, se incluirán, en particular, datos destinados al uso de personas competentes, entrenadas y cualificadas para interpretarlos y hacer que el usuario los aplique.

En el folleto figurará, además, una descripción del procedimiento que habrá que aplicar para comprobar sobre el usuario equipado que su EPI está correctamente ajustado y dispuesto para funcionar. Cuando el EPI lleve un dispositivo de alarma que funcione cuando no se llegue al nivel de protección normal, éste estará diseñado

y dispuesto de tal manera que el usuario pueda percibirlo en las condiciones de uso para las que el EPI se haya comercializado. Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI (o componentes de EPI) no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá de incluirla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

Los EPI diseñados para condiciones normales de uso, en que sea necesario señalar individual y visualmente la presencia del usuario, deberán incluir uno o varios dispositivos o medios, oportunamente situados, que emitan un resplandor visible, directo o reflejado, de intensidad luminosa y propiedades fotométricas y colorimétricas adecuadas. Cualquier EPI que vaya a proteger al usuario contra varios riesgos que puedan surgir simultáneamente responderá a los requisitos básicos específicos de cada uno de estos riesgos.

13.2.4.- Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir

Protección contra golpes mecánicos

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

Caídas de personas

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.

La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

Vibraciones mecánicas

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límite recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes, mordeduras)

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuado a las condiciones normales de uso.

Protección contra los efectos nocivos del ruido

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposiciones diarias prescritas en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

Protección contra el calor y/o el fuego

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos del calor y/o el fuego deberán disponer de una capacidad de aislamiento térmico y de una resistencia mecánica adecuados a las condiciones normales de uso. Los materiales y demás componentes de EPI que puedan entrar en contacto accidental con una llama y los que entren en la fabricación de equipos de lucha contra el fuego se caracterizarán, además, por tener un grado de inflamabilidad que corresponda al tipo de riesgos a los que puedan estar sometidos en las condiciones normales de uso. No deberán fundirse por la acción de una llama ni contribuir a propagarla.

Protección contra el frío

Los EPI destinados a preservar de los efectos del frío todo el cuerpo o parte de él deberán tener una capacidad de aislamiento térmico y una resistencia mecánica adaptadas a las condiciones normales de uso para las que se hayan

comercializado.

Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI adecuados para la protección contra el frío deberán caracterizarse por un coeficiente de transmisión de flujo térmico incidente tan bajo como lo exijan las condiciones normales de uso. Los materiales y otros componentes flexibles de los EPI destinados a usos en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deban realizarse y a las posturas que hayan de adoptarse. En las condiciones normales de uso:

El flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleve el equipo en todos los puntos de la parte del cuerpo que se quiere proteger, comprendidas aquí las extremidades de los dedos de las manos y los pies, no alcance en ningún caso el umbral del dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud.

Los EPI impedirán, en la medida de lo posible, que penetren líquidos como, por ejemplo, el agua de lluvia y no originarán lesiones a causa de contactos entre su capa protectora fría y el usuario.

Cuando los EPI incluyan un equipo de protección respiratoria, éste deberá cumplir, en las condiciones normales de uso, la función de protección que le compete.

Protección contra descargas eléctricas

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ". sea lo más baja posible y

siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente

Protección contra las radiaciones

Radiaciones no ionizantes: Los EPI que vayan a proteger los ojos contra los efectos agudos o crónicos de las fuentes de radiaciones no ionizantes deberán absorber o reflejar la mayor parte de la energía radiada en longitudes de onda nocivas, sin alterar, por ello, excesivamente la transmisión de la parte no nociva del espectro visible, la percepción de los contrastes y la distinción de los colores, cuando lo exijan las condiciones normales de uso

Para ello, los protectores oculares estarán diseñados y fabricados para poder disponer, en particular, de un factor espectral de transmisión en cada onda nociva tal, que la que la densidad de iluminación energética de la radiación que pueda llegar al ojo del usuario a través del filtro sea lo más baja posible y no supere nunca el valor límite de exposición máxima admisible. Además, los protectores oculares no se deteriorarán ni perderán sus propiedades al estar sometidos a los efectos de la radiación emitida en las condiciones normales de uso y cada ejemplar que se comercialice tendrá un número de grado de protección al que corresponderá la curva de la distribución espectral de su factor de transmisión

Los oculares adecuados a fuentes de radiación del mismo tipo estarán clasificados por números de grados de protección ordenados de menor a mayor y el fabricante presentará en su folleto informativo, en particular, las curvas de transmisión por las que se pueda elegir el EPI más adecuado, teniendo en cuenta los factores inherentes a las condiciones efectivas de uso, como la distancia en relación con la fuente y la distribución espectral de la energía radiada a esta distancia. Cada ejemplar ocular filtrante llevará inscrito por el fabricante el número de grado de protección.

Radiaciones ionizantes: Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI destinados a proteger todo o parte del cuerpo contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que los equipos impidan eficazmente la penetración de contaminantes en condiciones normales de uso. El aislamiento exigido se podrá obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como, por ejemplo, los sistemas de ventilación y de presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo de la naturaleza o del estado de los contaminantes.

Cuando haya medidas de descontaminación que sean aplicables a los EPI, éstos deberán poder ser objeto de las mismas, sin que ello impida que puedan volver a utilizarse durante todo el tiempo de duración que se calcule para este tipo de equipos. Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivos y apropiados en condiciones normales de uso.

Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos

Los EPI que vayan a proteger las vías respiratorias deberán permitir que el usuario disponga de aire respirable cuando esté expuesto a una atmósfera

contaminada y/o cuya concentración de oxígeno sea insuficiente. El aire respirable que proporcione este EPI al usuario se obtendrá por los medios adecuados: por ejemplo, filtrando el aire contaminado a través del dispositivo o medio protector o canalizando el aporte procedente de una fuente no contaminada.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que se garanticen la función y la higiene respiratoria del usuario de forma adecuada durante el tiempo que se lleve puesto en las condiciones normales de empleo. El grado de estanqueidad de la pieza facial, las pérdidas de carga en la inspiración y, en los aparatos filtrantes, la capacidad depurativa serán tales que, en una atmósfera contaminada, la penetración de los contaminantes sea lo suficientemente débil como para no dañar la salud o la higiene del usuario.

Los EPI llevarán la marca de identificación del fabricante y el detalle de las características propias de cada tipo de equipo que, con las instrucciones de utilización, permitan a un usuario entrenado y cualificado utilizarlos de modo adecuado. En el caso de los aparatos filtrantes, se dispondrá de folleto informativo en que se indique la fecha límite de almacenamiento del filtro nuevo y las condiciones de conservación, en su embalaje original.

Los EPI cuya misión sea evitar los contactos superficiales de todo o parte del cuerpo con sustancias peligrosas y agentes infecciosos impedirán la penetración o difusión de estas sustancias a través de la cobertura protectora, en las condiciones normales de uso para las que estos EPI se hayan comercializado. Con este fin, los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que, siempre que sea posible, garanticen una estanqueidad total que permita, si es necesario, un uso cotidiano que eventualmente pueda prolongarse o, en su defecto, una estanqueidad limitada que exija que se restrinja el tiempo que haya que llevarlo puesto.

Cuando, por su naturaleza y por las condiciones normales de aplicación, algunas sustancias peligrosas o agentes infecciosos tengan un alto poder de penetración que implique que los EPI adecuados dispongan de un período de tiempo de protección limitado, éstos deberán ser sometidos a pruebas convencionales que permitan clasificarlos de acuerdo con su eficacia. Los EPI considerados conformes a las especificaciones de prueba llevarán una marca en la que se indique, en particular, los nombres o, en su defecto, los códigos de las sustancias utilizadas en las pruebas y el tiempo de protección convencional correspondiente. Además, se mencionará en su folleto informativo el significado de los códigos, si fuere necesario; la descripción detallada de las pruebas convencionales y cualquier dato que sirva para determinar el tiempo máximo admisible de utilización en las distintas condiciones previsibles de uso.

14.-CONDICIONES PARTICULARES DE LAS SEÑALIZACIONES

14.1.- Normas generales

El empresario deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad. La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción por el contratista de los medios de protección indicados en el presente Estudio. Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra. Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra. El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc.) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las

condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable. El Plan de Seguridad desarrollará los sistemas de fijación según los materiales previstos a utilizar, quedando reflejado todo el sistema de señalización a adoptar.

14.2.-Señalización de las vías de circulación

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera.

14.3.-Personal auxiliar de los maquinistas para labores de señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás. Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

14.4.- Iluminación artificial

En las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural, ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales o la circulación, se empleará iluminación artificial. Las intensidades mínimas de iluminación para los distintos trabajos, serán:

- Patios, galerías y lugares de paso: 20 lux
- Zonas de carga y descarga: 50 lux
- Almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux
- Trabajos con máquinas: 200 lux
- Zonas de oficinas: 300 a 500 lux

15.-CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

15.1.- Criterios generales

Los criterios de medición y valoración a adoptar en obra serán los marcados en los precios descompuestos de este Estudio o, en segundo lugar, en el presente Pliego, atendándose, en su defecto, a lo establecido al respecto por la Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción en la publicación vigente en el momento de redactar este Estudio.

No se considerará como coste de Seguridad la "ropa de trabajo", incluida en el coste horario de mano de obra, evaluándose el mono tradicional, chaqueta, pantalón y la estipulada en el convenio colectivo en vigor.

Los elementos o medios que sean necesarios para la correcta ejecución de unidades de obra, que cumplan a la vez funciones de seguridad, así como los precisos para los trabajos posteriores de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de la obra objeto del proyecto de ejecución se considerarán incluidos en los precios descompuestos de las distintas unidades de obra de dicho proyecto.

Las máquinas, equipos, instalaciones y medios auxiliares serán aptos para cumplir su función y habrán de cumplir las normas de seguridad obligatorias, por lo que el coste de seguridad de los mismos se considerará incluido en sus precios elementales o auxiliares.

Las protecciones de las instalaciones eléctricas provisionales de obra (tomas de tierra, diferenciales, magnetotérmicos, etc.) se considerarán incluidas en el

concepto "instalaciones y construcciones provisionales" de costes indirectos.

Las pólizas de seguros se considerarán gastos generales y su exigencia estará supeditada a lo que fijen las estipulaciones contractuales. El personal directivo o facultativo con misiones generales de seguridad en la empresa se considerará incluido en gastos generales de empresa. Los gastos de estudio y planificación previa realizados por la empresa se considerarán gastos generales e incluidos en el porcentaje correspondiente.

15.2.-

Precios

elementales

15.2.1.-Precios a pie de obra. Conceptos integrantes

Los precios elementales que figuran en el presente Estudio de Seguridad y Salud están referidos a elementos puestos a pie de obra, es decir descargados y apilados o almacenados en obra, por lo que, además del coste de adquisición, comprenden los costes relativos a la mano de obra que interviene en su descarga y apilado o almacenaje. Se consideran también incluidas en ellas las pérdidas producidas por todos los conceptos en todas las operaciones y manipulaciones precisas hasta situar el material en el lugar de acopio o recepción en obra.

En los costes de adquisición de los elementos elaborados se considerarán incluidos todos los gastos producidos en su elaboración y, entre todos ellos, la mano de obra necesaria para la confección del elemento. También se incluyen en este concepto la mano de obra requerida para repasar o ajustar en obra las distintas partes o piezas del elemento, en su caso, y la relativa a croquis y toma de datos.

En los precios de aquellos materiales que intervienen en la composición, así como en los de aquellos elementos que vienen exigidos por normas de obligado cumplimiento, se considerará incluida la parte proporcional de los costes de ejecución de los ensayos y pruebas preceptivas. El desmontaje y transporte de los

elementos que integran las protecciones colectivas y señalizaciones se considerarán incluidas en sus precios elementales.

15.2.2.- Definición de calidad

Los precios elementales del presente Estudio de Seguridad y Salud están determinados y definidos por sus cualidades y características técnicas, completadas con las especificaciones que figuran en los epígrafes de los precios descompuestos.

Por tanto, se considerarán válidos para cualquiera de los productos o marcas comerciales que cumplan con tales cualidades y con las condiciones establecidas en este Pliego. El empresario está obligado a recabar de los suministradores que cumplan dichos requisitos, cualquiera que sea su procedencia, que le provean de esos precios.

Aunque no figure expresamente indicado en la descripción de los precios, para aquellos elementos sujetos a normas o instrucciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración y que versen sobre condiciones y/o homologaciones que han de reunir, el precio de los mismos implicará la adecuación a dichas exigencias, sin perjuicio de las que independientemente se establezcan en el presente Estudio.

Los precios de las protecciones personales están referidos a elementos homologados, según la normativa obligatoria vigente, salvo especificación en contrario.

15.2.3.- Precios elementales instrumentales

El precio elemental "material complementario o piezas especiales" se referirá a materiales y elementos accesorios que complementan la unidad. El denominado "pequeño material" agrupará aquellos materiales que intervienen en cantidades de poca entidad.

El precio elemental denominado "trabajos complementarios" recogerá las siguientes actividades relacionadas con las unidades de la Seguridad y Salud:

- Desmonte, apilado, carga y transporte a almacén de aquellos elementos que son susceptibles de volver a ser utilizados.
- Derribo y transporte a vertedero de los elementos no aprovechables.
- Conexiones y acometidas de las instalaciones provisionales.
- Colocación y montaje de amueblamientos de locales de servicios.
- Cualquier otra actividad análoga a las reseñadas y considerada como accesorio de la unidad de que se trate.

15.3.- Precios auxiliares

Todos los precios auxiliares de materiales estarán referidos a costes de elaboración o confección de la unidad de que se trate, independientemente de los procedimientos seguidos para ello. Son, por tanto, aplicables cualquiera que sea la tecnología utilizada y se elaboren en obra o fuera de ella.

En los precios auxiliares de aquellas unidades que sean exigidos por normas de obligado cumplimiento, se considerará incluida la parte proporcional de los costes de ejecución de los ensayos, análisis y pruebas preceptivas.

15.4.1.- Definición y descripción

El precio descompuesto de ejecución material condicionará la ejecución o disposición de la unidad de que se trate, de acuerdo con la definición y descripción del epígrafe correspondiente, completada siempre con las especificaciones y estipulaciones fijadas en los demás documentos del presente Estudio de Seguridad y Salud

Serán, además de los expresados en el epígrafe del precio, los fijados en el resto de los documentos de este Estudio, atendiendo al orden de prelación establecido en el presente Pliego. Las unidades a que se refieren los precios descompuestos de este Estudio de Seguridad y Salud están definidas por las cualidades y características técnicas especificadas en los epígrafes correspondientes, completadas con las fijadas en el resto de los documentos del Estudio. Serán considerados, por tanto, válidos los precios para cualquier sistema, procedimiento o producto del mercado que se ajuste a tales especificaciones.

15.4.2.-Referencias a normas

Las referencias a normas, instrucciones, reglamentos u otras disposiciones implican que el precio de la unidad de que se trate habrá de ejecutarse según lo preceptuado en las mismas, cumpliendo todas sus exigencias, tanto en lo que se refiere a proceso de ejecución como a condiciones requeridas para los materiales y demás elementos componentes de la unidad.

En caso de contradicción entre cualquier especificación del epígrafe que define la unidad y las normas a que se haga referencia, prevalecerá la que demande mayores exigencias. Deberá entenderse, en cualquier caso, que las normas o

instrucciones aludidas completan o complementan la definición del epígrafe, al igual que el resto de los documentos del Estudio.

Cuando se haga referencia expresa, de modo genérico, a una norma, sin indicar el apartado concreto de la misma, deberá considerarse que la unidad habrá de ser ejecutada de acuerdo con la parte de dicha norma que le sea de aplicación o que se asemeje a ella.

Cuando se trate de unidades que vengan obligadas a cumplir determinados requisitos normativos por disposiciones legales vigentes y se hubiesen omitido en los epígrafes de sus precios correspondientes las referencias a dichas normas o figurasen otras ya derogadas o que no sean de aplicación a las unidades de que se trate, se considerará siempre que el precio presupone la adecuación a tales disposiciones en vigor.

15.4.3.- Inclusiones

Todos los trabajos, medios, materiales y elementos que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad se considerarán incluidos en el precio de la unidad,, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a cualesquiera de los que corresponden a costes indirectos se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades. En el precio de cada unidad se considerarán incluidos, aunque no figuren especificados, todos los gastos necesarios para su uso y utilización.

En los epígrafes en que se emplee la expresión "desmontado", ésta debe interpretarse como una actividad que incluye el posible aprovechamiento del material por parte del empresario.

Los precios confeccionados en base al plazo de ejecución de las obras y/o su número óptimo de utilizaciones se considerarán válidos para cualquier supuesto de aprovechamiento (alquiler o amortización).

15.4.4.- Costes de ejecución material

El importe de ejecución material de cada unidad de Seguridad y Salud es igual a la suma de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución o disposición en obra.

Se considerarán costes directos todos aquellos gastos de ejecución relativos a los materiales, elementos, mano de obra, maquinaria y medios e instalaciones que intervengan directamente en la ejecución o puesta a disposición de la obra de unidades concretas y sean directamente imputables a las mismas.

Se considerarán costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades concretas, sino al conjunto o a parte de la obra y que resulten de difícil imputación o asignación a determinadas unidades.

El porcentaje cifrado para los costes indirectos a cargar sobre los costes directos de cada unidad será único e igual para todos ellos, se trate de unidades de obra o de unidades de seguridad y salud, e incluirá para ambos los mismos conceptos.

15.5.-Criterios de medición

15.5.1.- Formas de medir

La forma de medición a seguir para cada una de las unidades de seguridad y salud será la especificada en el epígrafe que define cada precio descompuesto.

15.5.2.- Orden de prelación

El orden de prelación a seguir para la medición de las unidades de Seguridad y Salud será el siguiente:

Criterio fijado en el epígrafe que define cada precio descompuesto.

Criterios establecidos en este Pliego de Condiciones.

Criterios marcados por el Banco de Precios del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias, vigente sobre la materia en el momento de redactar el presente Estudio de Seguridad y Salud.

En caso de dudas o discrepancias interpretativas sobre los criterios establecidos, le corresponderá al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud tomar las decisiones que estime al respecto.

16.-CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

16.1.-Plan de seguridad y salud

En el Plan de Seguridad y Salud se recogerán todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o reemplazadas por alternativas propuestas por el Contratista en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

16.2.-Certificaciones

Salvo que las normas vigentes sobre la materia o bien las estipulaciones del presente Pliego de Cláusulas fijadas en el contrato de las obras dispongan otra cosa, el abono de las unidades de Seguridad y Salud se efectuará de cualquiera de las dos formas siguientes:

- De forma porcentual sobre el importe de la obra ejecutada en el período que se certifique donde el porcentaje a aplicar será, el que resulte de dividir el importe del presupuesto vigente de ejecución material de las unidades de Seguridad y Salud entre el importe del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra, también vigente en cada momento, multiplicado por cien.
- Mediante certificaciones por el sistema del servicio total prestado por la unidad de Seguridad y Salud correspondiente. Es decir, cada partida de seguridad y salud se abonará cuando haya cumplido totalmente su función o servicio a la obra en su conjunto, o a la parte de ésta para la que se requiere, según se trate.

Para efectuar el abono de la forma indicada, se aplicarán los importes de las partidas que procedan, reflejados en el Plan de Seguridad y Salud, que deberán ser

coincidentes con los de las partidas del Estudio de Seguridad y Salud, equivalentes a las mismas.

Para que sea procedente el abono, mediante cualquiera de las formas anteriormente reseñadas, se requerirá con carácter previo, haber sido ejecutadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, con las fijadas en el Plan o con las exigidas por la normativa vigente, las medidas de seguridad y salud que correspondan al período a certificar.

La facultad sobre la procedencia de los abonos que se trate de justificar corresponde al Coordinador de Seguridad y Salud.

Para el abono de las partidas correspondientes a la formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, reconocimientos médicos, seguimiento y control interno en obra, será requisito imprescindible la previa justificación al mencionado Coordinador de Seguridad y Salud del cumplimiento de las previsiones establecidas al respecto en dicho Plan, para lo que será preceptivo que el Contratista aporte la acreditación documental correspondiente, según se establece en otros apartados de este Pliego.

16.3.- Modificaciones

Cuando durante el curso de las obras se modifique el proyecto de ejecución aprobado y, como consecuencia de ello fuese necesario alterar el Plan aprobado, el importe económico que resulte del nuevo Plan, que podrá variar o ser coincidente con el inicial, se dividirá entre la suma del presupuesto de ejecución material primitivo de las unidades de obra y el que originen, en su caso, las modificaciones de éstas, multiplicando por cien el cociente resultante, para obtener el porcentaje a aplicar para efectuar el abono de las partidas de Seguridad y Salud, de acuerdo con el criterio establecido con anterioridad en este Pliego. Dicho porcentaje será el que se aplique a origen a la totalidad del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra en las certificaciones sucesivas, deduciéndose lo anteriormente certificado.

En el supuesto de que fuese necesario confeccionar nuevos precios o precios contradictorios de unidades de seguridad y salud durante el curso de la obra, salvo que las disposiciones contractuales dispongan otra cosa, se atenderá a los criterios de valoración marcados en el Estudio, siguiéndose la misma estructura adoptada en el Presupuesto.

16.4.- Liquidación

A no ser que las estipulaciones contractuales dispongan lo contrario, no procederá recoger en la liquidación de las obras variaciones de las unidades de Seguridad y Salud sobre las contempladas en el Plan de Seguridad y Salud vigente en el momento de la recepción provisional de las obras.

16.4.1.- Valoración de unidades incompletas

Sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto por las presentes estipulaciones que rijan para la obra, en caso de ser pertinente, por resolución de contrato, valorar unidades incompletas de Seguridad y Salud, se atenderá a las descomposiciones establecidas en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud para cada precio descompuesto, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos necesarios para el abono establecidos en el presente Pliego.

17.-CONDICIONES DE INDOLE LEGALY FACULTATIVA

17.1.- Obligaciones del promotor o titular de la obra

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar la correspondiente notificación escrita, dirigida a la autoridad laboral competente, antes del comienzo de las obras, la cual se redactará, de acuerdo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997, debiendo exponerse en la obra, de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

17.2.-Coordinador en materia de seguridad y salud

La designación del Coordinador, en la redacción del proyecto y en la ejecución de la obra, podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, desarrollará las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria

la designación del Coordinador.

17.3.-Plan de seguridad y salud en el trabajo

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista, siempre antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero contando siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

El Contratista, para la elaboración del mencionado Plan adoptará las siguientes previsiones:

Previsiones técnicas.

Las previsiones técnicas del Estudio son obligatorias por los Reglamentos Oficiales y las Normas de buena construcción en el sentido de nivel mínimo de seguridad. El Contratista, en cumplimiento de sus atribuciones, podrá proponer otras alternativas técnicas. Si así fuere, el Plan estará abierto a modificaciones siempre y cuando se ofrezcan las condiciones de garantía de Prevención y Seguridad orientadas en este Estudio.

Previsiones económicas.

Si los progresos o cambios tecnológicos, elementos o equipos de prevención se aprueban para el Plan de Seguridad y Salud, estas no podrán presupuestarse fuera del Estudio de Seguridad y Salud, a no ser que así lo establezca el contrato de Estudio.

Certificación de la obra del plan de seguridad.

La percepción, por parte del Contratista, del precio de las partidas de obra del Plan de Seguridad será ordenada a través de certificaciones complementarias a las certificaciones propias de la obra general expedidas en la forma y modo que para ambas se hubiese establecido en las cláusulas contractuales del contrato de obra y de acuerdo con las normas que regulan el Plan de Seguridad de la obra.

La Dirección Facultativa, en cumplimiento de sus atribuciones y responsabilidades, ordenará la buena marcha del Plan, tanto en los aspectos de eficiencia, productividad y control como en el fin de las liquidaciones económicas hasta su total saldo y finiquito.

Ordenación de los medios auxiliares de obra.

Los medios auxiliares que pertenecen a la obra básica, permitirán la buena ejecución de los capítulos de obra general y la buena implantación de los capítulos de Seguridad, cumpliendo adecuadamente las funciones de seguridad, especialmente en la entibación de tierras y en el apuntalamiento y sujeción de los encofrados de la estructura de hormigón.

Previsiones en la implantación de los medios de seguridad.

Los trabajos de montaje, conservación y desmonte de los sistemas de seguridad, desde el primer replanteo hasta su total evacuación de la obra, dispondrá de una ordenación de seguridad e higiene que garantice la prevención de los trabajos dedicados a esta especialidad de los primeros montajes de implantación de la obra.

17.4.-Obligaciones del contratista y de los subcontratistas

El Contratista y Subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva recogidos en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
 - El mantenimiento y conservación de la obra en buen estado de limpieza y orden.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, considerando los accesos y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento y circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares necesarios.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la correcta ejecución de las obras, con la finalidad de subsanar los posibles defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros a vertederos autorizados, previa separación selectiva.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

1 Cumplir y velar por el cumplimiento de su personal en todo lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

2 Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, considerando las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

3 Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que deban adoptarse en materia de Seguridad y Salud.

4 Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

Las demás responsabilidades y atribuciones dimanarán de:

- Incumplimiento del derecho por el empresario
- Incumplimiento del deber por parte de los trabajadores
- Incumplimiento del deber por parte de los profesionales

17.5.-Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a: Aplicar los principios de la acción preventiva estipulados por el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- El mantenimiento y conservación de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros a vertederos autorizados previa separación selectiva.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el

Real Decreto 773/1.997.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

17.6.-Libro de incidencias

Con la finalidad de realizar el control y seguimiento de lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud, en todo centro de trabajo existirá un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en la obra y bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los Contratistas y Subcontratistas, los Trabajadores Autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador de Seguridad y Salud remitirá obligatoriamente y en el plazo de las siguientes veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y a la Seguridad Social provincial. Igualmente notificará dichas anotaciones al Contratista y a los representantes de los trabajadores.

17.7.-Suspensión de los trabajos en curso

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá de este hecho al Contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, estando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Asimismo notificará esta circunstancia, para que surta efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y a la Seguridad Social provincial. Igualmente informará al Contratista, y en su caso a los Subcontratistas y/o Autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

17.8.-Derechos de los trabajadores

Los Contratistas y/o Subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que deban adoptarse referidas a su Seguridad y Salud en la obra. Un ejemplar del documento del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el Contratista a los representantes de los trabajadores en cada centro de trabajo.

17.9.-Órganos o comités de seguridad e higiene. Consulta y participación de los trabajadores

En cumplimiento de la legislación vigente, se procederá a la designación de Delegados de Provincia de Prevención, por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente cuantía:

-De 50 a 100 trabajadores; 2 Delegados de Prevención.

-De 101 a 500 trabajadores; 3 Delegados de Prevención

Comité de Seguridad y Salud: Es el órgano paritario entre el Contratista y los trabajadores para consulta regular. Se constituirá en las empresas o centros de trabajo con 50 o más trabajadores.-Se reunirá trimestralmente y participarán con voz, pero sin voto los delegados sindicales y los responsables técnicos de la Prevención de la Empresa. Podrán participar trabajadores o técnicos internos o externos con especial cualificación.

17.10.- Servicios de prevención

A efectos de aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud, se cumplirá lo establecido en el Decreto 39/1997, especialmente en los títulos fundamentales.

-Art. 1: La prevención deberá integrarse en el conjunto de actividades y disposiciones.

-Art. 2: La empresa implantará un plan de prevención de riesgos.

-Art. 5: Facilitar información, formación y fomentar la participación activa a los trabajadores.

-Art. 8 y 9: Planificación de la actividad preventiva.

-Art. 14 y 15: Disponer de Servicio de Prevención, para las siguientes especialidades.

1.-Ergonomía.

2.-Higiene industrial.

3.-Seguridad en el trabajo.

4.-Medicina del trabajo.

5.-Psicología