

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



## TRABAJO FIN DE MÁSTER

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

**Presentado por:**

Andrés José Mendoza Madrid

**Tutorizado por:**

Andrés Lapuebla Ferri

Carlos Roldán Porta

## **ÍNDICE**

<b>1. Memoria.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Datos generales .....</b>	<b>8</b>
1.1.1. Información previa.....	8
1.1.2. Datos del edificio en caso de rehabilitación, reforma o ampliación. Informes realizados .....	8
<b>1.2. Descripción del proyecto .....</b>	<b>9</b>
1.2.1. Descripción general del edificio .....	9
1.2.2. Cumplimiento del CTE y otras normativas.....	12
1.2.3. Descripción del edificio.....	13
1.2.4. Descripción general de los parámetros .....	14
1.2.5. Sistema de servicios.....	16
1.2.6. Resumen del presupuesto .....	17
<b>1.3. Prestaciones del edificio: Acciones consideradas .....</b>	<b>17</b>
1.3.1. Gravitatorias .....	17
1.3.2. Viento.....	20
1.3.3. Sismo.....	21
1.3.4. Empujes de muros .....	22
1.3.5. Estados límites .....	22
<b>1.4. Sustentación del edificio .....</b>	<b>22</b>
<b>1.5. Sistema estructural.....</b>	<b>23</b>
1.5.1. Características de los materiales .....	23
1.5.2. Combinaciones.....	23
1.5.3. Coeficientes parciales de seguridad y coeficientes de combinación .....	24
<b>1.6. Sistema envolvente y particiones.....</b>	<b>27</b>
1.6.1. Elementos verticales.....	27
1.6.2. Elementos horizontales .....	30
<b>1.7. Seguridad en caso de incendio .....</b>	<b>37</b>
1.7.1. Seguridad en caso de incendio: Garaje.....	37
1.7.2. Seguridad en caso de incendio: Centro Médico .....	38
<b>1.8. Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA).....</b>	<b>40</b>
1.8.1. Escaleras .....	41
1.8.2. Protección de los desniveles .....	41
1.8.3. Características del pavimento.....	42
1.8.4. Dimensiones mínimas de accesos.....	42
1.8.5. Resistencia de superficies acristaladas .....	43
1.8.6. Atrapamiento.....	43
1.8.7. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos .....	44
<b>1.9. Salubridad (DB HS).....</b>	<b>44</b>
<b>1.10. Protección frente al ruido (DB HR) .....</b>	<b>45</b>
<b>1.11. Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE).....</b>	<b>45</b>
<b>2. Cálculos por ordenador.....</b>	<b>46</b>

<b>2.1. Programas utilizados .....</b>	<b>47</b>
<b>2.2. Tipo de análisis efectuado por el programa.....</b>	<b>47</b>
2.2.1. Descripción de problemas a resolver.....	47
2.2.2. Descripción del Análisis Efectuado por el Programa .....	47
<b>2.3. Discretización de la estructura .....</b>	<b>48</b>
2.3.1. Consideración del tamaño de los nudos.....	50
2.3.2. Redondeo de las Leyes de Esfuerzos en Apoyos.....	52
<b>2.4. Método de comprobación a pandeo .....</b>	<b>54</b>
<b>2.5. Opciones de cálculo .....</b>	<b>59</b>
2.5.1. Estructuras de hormigón armado. Opciones de Cálculo.....	59
<b>2.6. Método de cálculo de acciones horizontales .....</b>	<b>65</b>
2.6.1. Viento.....	65
2.6.2. Sismo.....	67
<b>2.7. Dimensionado de secciones .....</b>	<b>73</b>
2.7.1. Comprobación y Dimensionado de Elementos.....	73
2.7.2. Vigas.....	73
2.7.3. Vigas Inclinadas.....	78
2.7.4. Pilares, Pantallas y muros de hormigón armado .....	78
2.7.5. Forjados Unidireccionales.....	81
2.7.6. Forjados de Losa Maciza .....	82
2.7.7. Forjados Reticulares.....	84
2.7.8. Deformaciones en Vigas .....	85
2.7.9. Deformaciones en Forjados .....	85
<b>2.8. Cimentaciones .....</b>	<b>86</b>
2.8.1. Zapatas aisladas .....	86
2.8.2. Zapata corrida bajo muro .....	90
2.8.3. Vigas centradoras .....	91
2.8.4. Vigas de atado.....	92
2.8.5. Encepados (sobre pilotes).....	93
2.8.6. Losas y Vigas de Cimentación .....	97
<b>2.9. Implementación norma EHE-08.....</b>	<b>109</b>
2.9.1. Materiales a emplear .....	109
2.9.2. Combinaciones de acciones.....	110
2.9.3. Estado Límite de agotamiento frente a cortante.....	111
2.9.4. Estado Límite de punzonamiento .....	113
2.9.5. Estado Límite de descompresión. Fisuración.....	114
2.9.6. Estado Límite de deformación .....	114
2.9.7. Elementos estructurales .....	114
2.9.8. Criterios de ductilidad para Vigas y Pilares.....	114
<b>2.10. Implementación del CTE DB-SI -6 .....</b>	<b>116</b>
2.10.1. Soportes y muros .....	117
2.10.2. Vigas.....	117
2.10.3. Losas Macizas.....	117
2.10.4. Forjados reticulares .....	117

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

2.10.5. Elementos de acero.....	117
<b>3. Pliego de condiciones.....</b>	<b>118</b>
<b>3.1. Pliego de cláusulas administrativas.....</b>	<b>119</b>
3.1.1. Disposiciones Generales.....	119
3.1.2. Disposiciones Facultativas.....	129
3.1.3. Disposiciones Económicas.....	140
<b>3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares.....</b>	<b>149</b>
3.2.1. Prescripciones sobre los materiales.....	149
3.2.2. Garantías de calidad (Marcado CE).....	150
3.2.3. Hormigones.....	151
3.2.4. Aceros para hormigón armado.....	153
3.2.5. Forjados.....	158
3.2.6. Varios.....	161
3.2.7. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.....	163
3.2.8. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	193
3.2.9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.....	194
<b>4. Presupuesto y mediciones.....</b>	<b>196</b>
<b>4.1. Resumen de mediciones.....</b>	<b>197</b>
<b>4.3. Resumen de presupuesto.....</b>	<b>199</b>
<b>4.4. Partida 1: Cimentación.....</b>	<b>200</b>
<b>4.5. Partida 2: Estructura.....</b>	<b>201</b>
<b>4.6. Partida 3: Elementos verticales.....</b>	<b>203</b>
<b>4.7. Partida 4: Acabados.....</b>	<b>204</b>
<b>4.8. Partida 5: Instalación eléctrica.....</b>	<b>205</b>
<b>4.9. Partida 6: Centro de transformación.....</b>	<b>212</b>
<b>5. Estudio de seguridad y salud.....</b>	<b>214</b>
<b>5.1. Memoria.....</b>	<b>215</b>
5.1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.....	215
5.1.2. Datos generales.....	216
5.1.3. Medios de auxilio.....	217
5.1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.....	218
5.1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.....	219
5.1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables.....	233
5.1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	234
5.1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.....	235
5.1.9. Trabajos que implican riesgos especiales.....	236
5.1.10. Medidas en caso de emergencia.....	236
5.1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista.....	236
<b>5.2. Normativa y legislación aplicables.....</b>	<b>238</b>



5.2.1. Seguridad y salud .....238

***Anexo I. Justificación de Precios***

***Anexo II: Instalación Eléctrica***

***Anexo III: Centro de Transformación***

***Planos***

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

<i>Figura 1: Distribución planta baja del edificio .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2: Distribución sótano del edificio .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3: Distribución cubierta del edificio .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4: Planta del edificio .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5: Imagen CYPECAD del edificio visualizado desde sureste .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6: Imagen CYPECAD del edificio visualizado desde noroeste.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 7: Valores característicos de las sobrecargas de uso según el CTE .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 8: Carga de nieve aplicada en provincias españolas según el CTE .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 9: Características de particiones verticales .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 10: Características de cerramiento.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 11: Características de muro de sótano.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 12: Características de forjados interiores unidirecciones .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 13: Características de forjados interiores reticulares .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 14: Características de forjados interiores de losa maciza .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 15: Características de la solera.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16: Característica de cubiertas de forjados unidireccionales .....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 17: Características de cubiertas de losa maciza .....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 18: Características de cubiertas de forjados reticulares.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 19: Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales del CTE.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 20: Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 21: Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 22: Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 23: Geometría y cargas de escaleras del edificio.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 24: Características de la escalera del edificio .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 25: Medidas de protección de los desniveles.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 26: Características de abertura de puertas .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 27: Resistencia de superficies acristaladas.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 28: Características de puertas correderas .....</i>	<i>44</i>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Superficie construidas del edificio.....	13
Tabla 2: Superficie útil del edificio .....	14
Tabla 3: Resumen de presupuesto.....	17
Tabla 4: Sobrecargas de uso y nieve aplicadas al edificio .....	19
Tabla 5: Cargas muertas aplicadas en el edificio.....	20
Tabla 6: Cargas del viento en eje X y Y .....	20
Tabla 7: Presión estática del viento .....	21
Tabla 8: Ancho de banda en planta del edificio.....	21
Tabla 9: Carga de viento en cada planta del edificio.....	21
Tabla 10: Características del emplazamiento para estudio sísmico .....	21
Tabla 11: Empujes de los muros de sótano.....	22
Tabla 12: Características del estado límite de materiales .....	22
Tabla 13: Características del hormigón .....	23
Tabla 14: Características del acero en barras.....	23
Tabla 15: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU. Hormigón .....	24
Tabla 16: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU. Hormigón .....	24
Tabla 17: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU sísmico. Hormigón.....	25
Tabla 18: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU. Hormigón en cimentaciones.....	25
Tabla 19: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU. Hormigón en cimentaciones.....	25
Tabla 20: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU sísmica. Hormigón en cimentaciones .....	25
Tabla 21: Tensiones con acciones variables sin sismo .....	26
Tabla 22: Tensiones con acciones variables con sismo .....	26
Tabla 23: Desplazamientos con acciones variables sin sismo .....	26
Tabla 24: Desplazamientos con acciones variables con sismo .....	26
Tabla 25: Superficies de solera del edificio .....	33
Tabla 26: Características del pavimento del edificio .....	42
Tabla 27: Dimensiones mínimas de accesos del edificio.....	42
Tabla 28: Dimensiones mínimas de estancias en el edificio .....	43
Tabla 29: Tipologías de suelos.....	101
Tabla 30: Resumen de presupuesto.....	199
Tabla 31: Presupuesto partida1: Cimentación.....	200
Tabla 32: Presupuesto partida 2: Estructura .....	202
Tabla 33: Presupuesto partida 3: Elementos verticales.....	203
Tabla 34: Presupuesto partida 4: Acabados .....	204
Tabla 35: Presupuesto partida 5: Instalación eléctrica.....	211
Tabla 36: Presupuesto partida 6: Centro de transformación.....	213

# 1. Memoria

## 1.1. Datos generales

- Promotor: Ayuntamiento de Catarroja
- Proyectista: Andrés José Mendoza Madrid

### 1.1.1. Información previa

#### *Objeto del proyecto*

El presente proyecto se elabora como Trabajo Final de Máster, ejecutado por el alumno Andrés José Mendoza Madrid, estudiante del Máster en Construcciones e Instalaciones Industriales en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universitat Politècnica de València.

Los directores encargados de realizar el seguimiento y la tutela del proyecto son D. Carlos Roldán Porta y D. Andrés Lapuebla Ferri, profesores de la escuela, pertenecientes al Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Dpto. de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras respectivamente.

El objeto de este Trabajo Final de Máster es la elaboración y desarrollo de un proyecto de estructura, instalaciones eléctrica y centro de transformación para un centro médico situado entre la localidad de Catarroja y Albal.

El motivo por el que se ha realizado este proyecto ha sido para poner en práctica conocimientos que se han ido adquiriendo a lo largo del máster.

#### *Datos del emplazamiento*

- Domicilio y dirección para notificaciones: Avenida Rambleta Catarroja, Valencia
- C/P 46470
- Teléfono de contacto 961 97 15 00

#### *Entorno físico*

La parcela se encuentra en Catarroja, lindando con Albal.

#### *Normativa urbanística*

- Plan General de Catarroja y Albal
- Plan Parcial de Catarroja y Albal
- Proyecto de Urbanización de Catarroja y Albal
- Normas Municipales del ayuntamiento de Catarroja y Albal

#### *Otras normativas en su caso*

- Norma Urbanísticas de la Comunidad Valenciana
- Código Técnico de la Edificación

### 1.1.2. Datos del edificio en caso de rehabilitación, reforma o ampliación. Informes realizados

Se trata de un edificio de nueva construcción.

## 1.2. Descripción del proyecto

### 1.2.1. Descripción general del edificio

Se trata de un centro médico formado por una **planta baja de 1424 m<sup>2</sup>** y un **sótano de 868 m<sup>2</sup>**. A su vez, cuenta en la cubierta con dos locales diferentes en los que serán ubicados equipos para disponer de los servicios demandados por el centro, estos locales cuentan con una superficie de 85 m<sup>2</sup>.

La clasificación del edificio objeto del presente proyecto será de **pública concurrencia** según la ITC-BT 28 debido a que es de uso sanitario y su ocupación es superior a 50 personas.

Este centro no será utilizado para intervenciones mayores como podría tratarse de cirugías, no existiendo quirófanos en sus instalaciones. Tampoco existirán equipos para realizar diagnósticos severos como podría tratarse de pruebas radiológicas, salas de exploración...

#### *Descripción planta baja*

La planta baja cuenta con la entrada principal al público. A partir de ésta se accede a la "zona de información", proporcionando toda la información necesaria al público para acudir a la consulta o sala de espera que requieran. En esta planta se puede diferenciar las zonas públicas y las zonas privadas.

- Son consideradas zonas públicas todas aquellas formadas por salas de espera, pasillos de acceso y aseos destinados al público.
- Son consideradas zonas privadas de acceso solo a personal del centro: consultas, locales administrativos, aseos y vestuarios privados. El acceso a los patios interiores será realizado desde el interior del edificio, a los que solo podrá acceder también personal del centro y de mantenimiento. El acceso del público a las consultas será realizado por megafonía, siendo instalada en el tabique contiguo a la puerta de cada consulta.

Antes de pasar a la zona de consultas, los pacientes tendrán que pasar por recepción/información siempre y cuando no cuenten con una cita previa.

Esta planta cuenta también con una entrada situada al oeste del edificio, siendo utilizada exclusivamente en el caso de evacuación del edificio, ya que es necesario en este tipo de locales que los recorridos de evacuación sean inferiores a 25m.

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

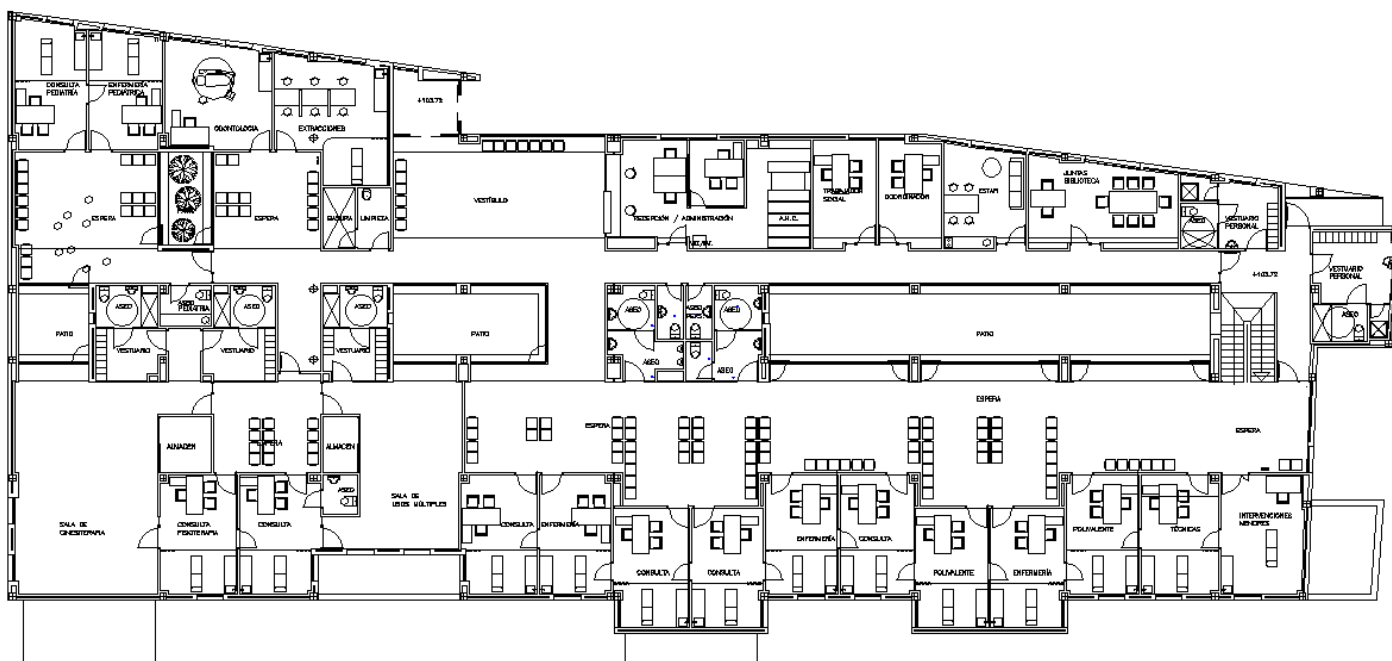


Figura 1: Distribución planta baja del edificio

## Descripción del sótano

El sótano tiene la entrada desde urgencias, siendo ésta la entrada principal para el personal al centro (médicos, enfermeros, personal administrativo, servicios de limpieza, mantenimiento...). Esta entrada se encuentra a un nivel inferior que la entrada principal, esto es debido al desnivel ocasionado en la parcela que va a ser edificada.

El acceso al sótano desde urgencias da a una zona de control desde la que se encontrará personal del centro para dirigir al público.

En esta planta, al igual que en la planta baja, pueden ser diferenciados locales de acceso al público y solo privados.

- Zonas de acceso público: vestíbulo, pasillos, aseos públicos y sala de espera, a diferencia de la planta baja, la sala de espera queda constituida por un local independiente del pasillo.
- Zona de acceso privado: dormitorios de uso para el personal del centro, estar personal, aseos privados, almacenes y consultas. Desde las consultas serán llamadas por megafonía a los pacientes que se encuentran en la sala de espera.

Esta planta cuenta también con un **garaje de 452 m<sup>2</sup> destinado para los empleados del centro**. Este garaje es de acceso peatonal y con vehículo, ya que para acceder al interior del centro médico no se puede realizar desde el mismo. El garaje tiene una capacidad para 11 coches.

El centro cuenta con un centro de transformación propio de **630 kVA** quedando este ubicado en un local situado al sureste de dicha planta. El acceso al local que alberga dicho transformador solo puede realizarse desde el exterior y por personal cualificado. Contiguo a este local queda ubicado el cuadro general de baja

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

tensión, el acceso al local que alberga dicho cuadro será realizado desde el interior del edificio por personal cualificado.

Junto a los aparcamientos queda un local que alberga las instalaciones de suministro de agua fría y agua caliente sanitaria. Dicho local cuenta con los siguientes equipos:

- La instalación de agua fría contará con dos depósitos de agua fría, calderín y dos bombas.
- La instalación de agua caliente sanitaria alojada en dicho local contará con intercambiador de calor de placas, depósito de inercia, depósito de acumulación, bombas de retorno, bombas del circuito secundario de producción de ACS solar y bomba del secundario de producción de ACS por caldera.

El acceso a este local es solo para personal de mantenimiento del centro.

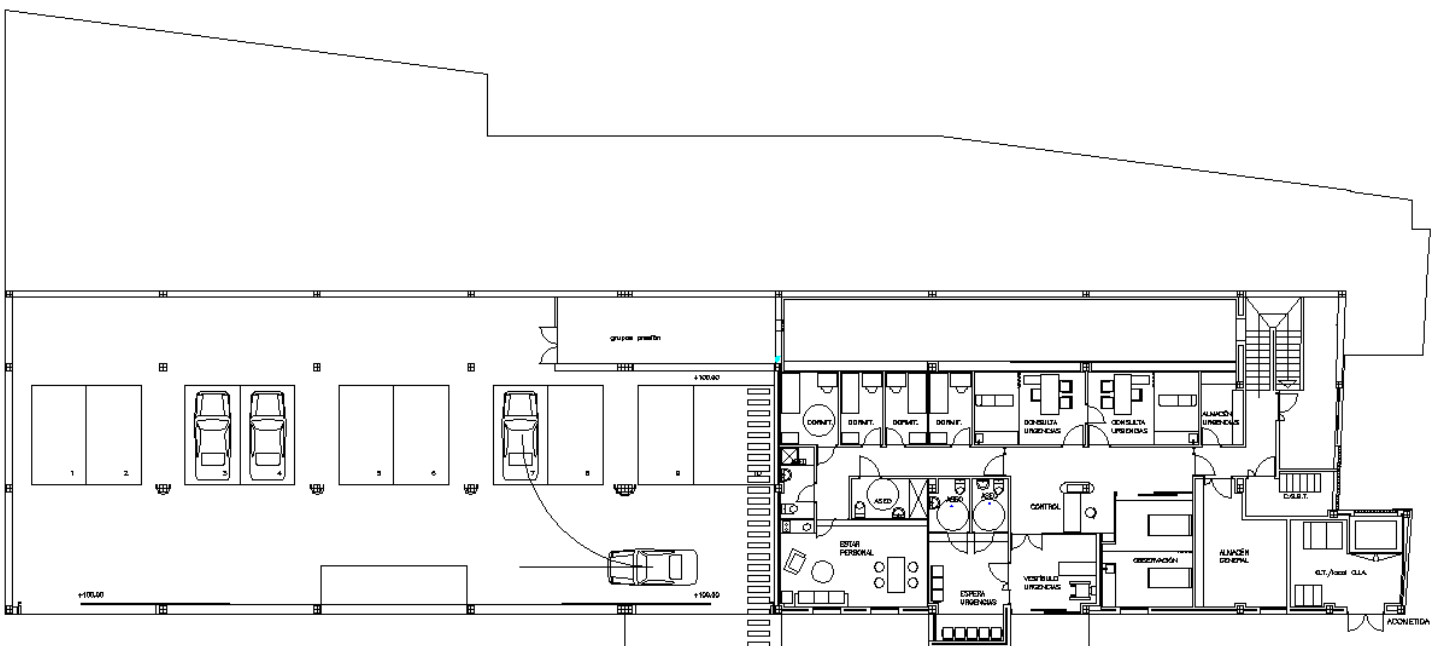


Figura 2: Distribución sótano del edificio

### Descripción de la cubierta

El acceso a la cubierta solo lo podrá hacer personal destinado al mantenimiento del centro médico. Para acceder a ella se realiza desde una escalera metálica situada en el patio interior del sótano que comunica hasta la cubierta. En ella quedan ubicados los distintos equipos para dar suministro a los servicios del centro médico.

- Equipos de ventilación: el centro contará con cinco climatizadoras de aire primario con recuperación de calor, siendo cada una de 15 kW.
- Ventilador de extracción de aire del garaje del sótano, siendo de 15 kW
- Enfriadora condensada por aire de 150 kW.
- Placas solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria, con su bomba de 2 kW de recirculación del circuito primario.
- Dos locales que albergas otros equipos necesarios que serán descritos en el siguiente apartado.



## Descripción de las salas de máquinas

Las salas de máquinas quedan ubicadas en la cubierta, siendo formadas por dos locales distintos.

- Local 1: alberga un grupo electrógeno de **175 kVA** y una caldera de producción de agua caliente sanitaria, utilizando gas natural como combustible. El quemador de esta caldera será accionado de forma eléctrica.
- Local 2: alberga los grupos de bombeo primario y secundario para la climatización del centro.

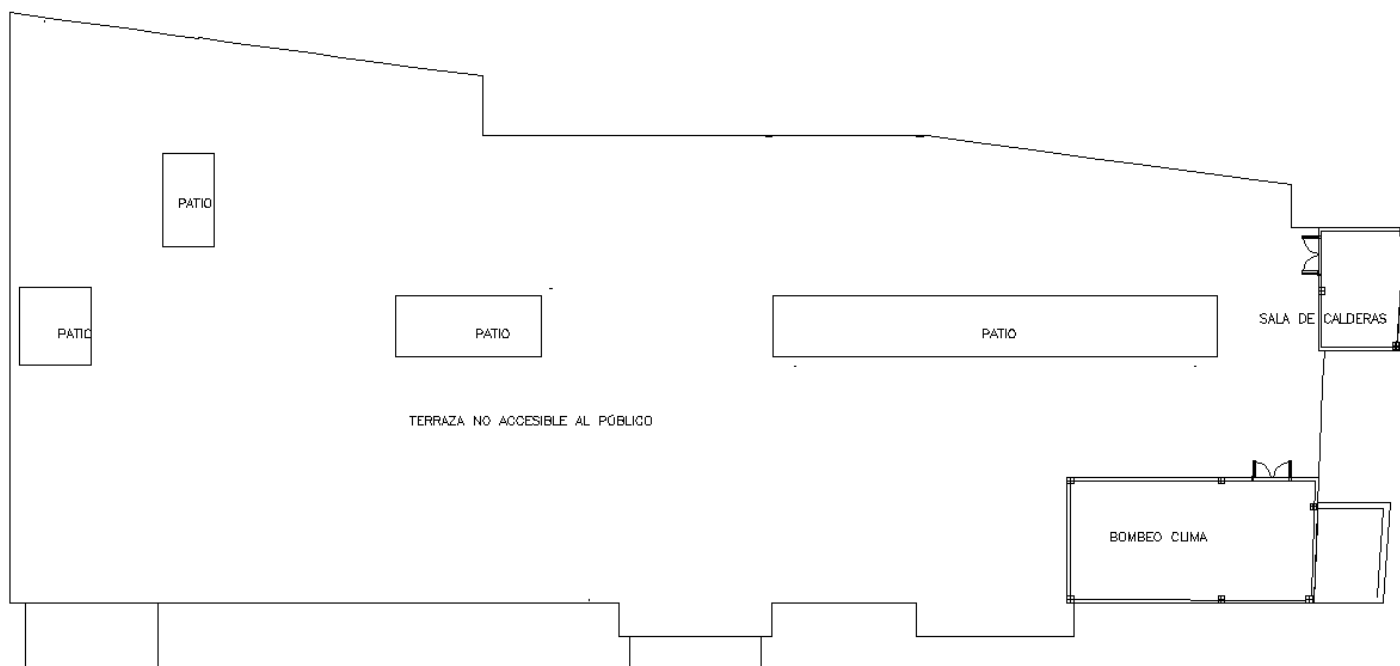


Figura 3: Distribución cubierta del edificio

## Horario del edificio

El horario del centro es desde 8:00am hasta 20:00pm quedando la zona de urgencias abierta hasta las 23:00pm.

### 1.2.2. Cumplimiento del CTE y otras normativas

- Hormigón: EHE-98-CTE
- Aceros conformados: CTE DB SE-A
- Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A
- Forjados de viguetas: EFHE

### Categorías de uso del edificio

- **C. Zonas de acceso al público**, tratándose del sótano y la planta baja.
- **G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento**. No concomitante con el resto de acciones variables.

### 1.2.3. Descripción del edificio

#### Descripción geométrica

Se trata de un edificio de nueva construcción aislado formado por un sótano y dos alturas, de las cuales únicamente es relevante la primera, la segunda altura se basa únicamente en dos salas independientes. Las alturas entre plantas son mostradas en la siguiente tabla.

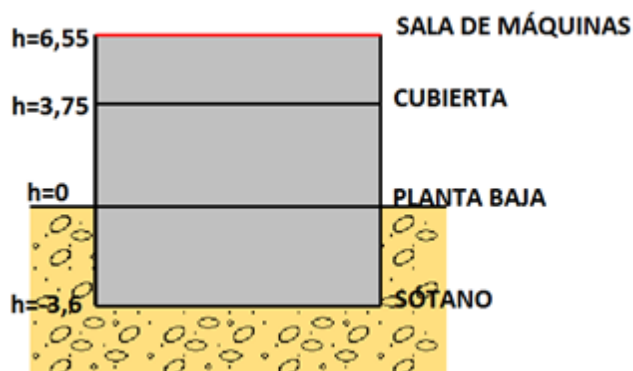


Figura 4: Planta del edificio

Planta	Altura por planta (m)	Altura acumulada (m)
Cubierta-Sala de máquinas	2,8	6,55
Planta baja-Cubierta	3,75	3,75
Sótano-Planta baja	3,6	-3,6

#### Superficie construida

La superficie construida es considerada como el área del polígono exterior que delimita un espacio cubierto incluyendo todos los espacios construidos, esto es tanto los que van a ser utilizados por los usuarios del edificio como los necesarios para ubicar el cerramiento, la tabiquería, la estructura y las instalaciones. Esta es obtenida realizando la suma de las superficies que cumplen lo siguiente:

- La superficie limitada por la cara exterior de los cerramientos exteriores y los ejes de los cerramientos medianeros, excluyendo los huecos mayores de un metro cuadrado y las superficies cuya altura libre sea inferior a 1,50 metros.
- La mitad de la superficie construida de los espacios exteriores.
- La parte proporcional de la superficie cerrada de los elementos de acceso, comunicación, servicios e instalaciones.

Planta	Superficie construida (m <sup>2</sup> )
Cubierta	90
Planta baja	1424
Sótano	868

Tabla 1: Superficie construidas del edificio

## Superficie útil

La superficie útil es el área del polígono exterior que delimita un espacio cubierto, descontando los elementos constructivos destinados al cerramiento, a la tabiquería, a la estructura y a las instalaciones. Por tanto incluye sólo los espacios construidos que van a ser utilizados por los usuarios del edificio.

Planta	Superficie útil (m <sup>2</sup> )
Cubierta	85
Plata baja	1360
Sótano	830

Tabla 2: Superficie útil del edificio

## Accesos al edificio

- El acceso principal al edificio se realiza desde la planta baja desde la **Calle Fausto Albiol**.
- El acceso del personal y de urgencias es realizado desde la **Calle Santa Cecilia**, accediendo desde el sótano.

El edificio cuenta en el sótano con un aparcamiento de **452m<sup>2</sup>**, teniendo una puerta de entrada y salida de los vehículos. El acceso al sótano también es peatonal, permitiendo la entrada y salida de personas por la puerta más cercana a la entrada de urgencias.

La comunicación entre el sótano y la planta baja en el interior del edificio es realizada por una escalera ubicada al noreste del edificio.

No existirá ascensor en el centro, ya que se puede acceder al edificio desde ambas alturas, sótano y planta baja.

La comunicación a la cubierta es realizada por una escalera metálica situada en el patio interior del sótano hasta la cubierta. Esta escalera es solo de acceso a personal autorizado.

La edificabilidad de la parcela en la que se encuentra el edificio es del 80%.

Los retranqueos a disponer en el presente proyecto serán de 4 m como mínimo.

### 1.2.4. Descripción general de los parámetros

El edificio se encontrará formado por los siguientes elementos:

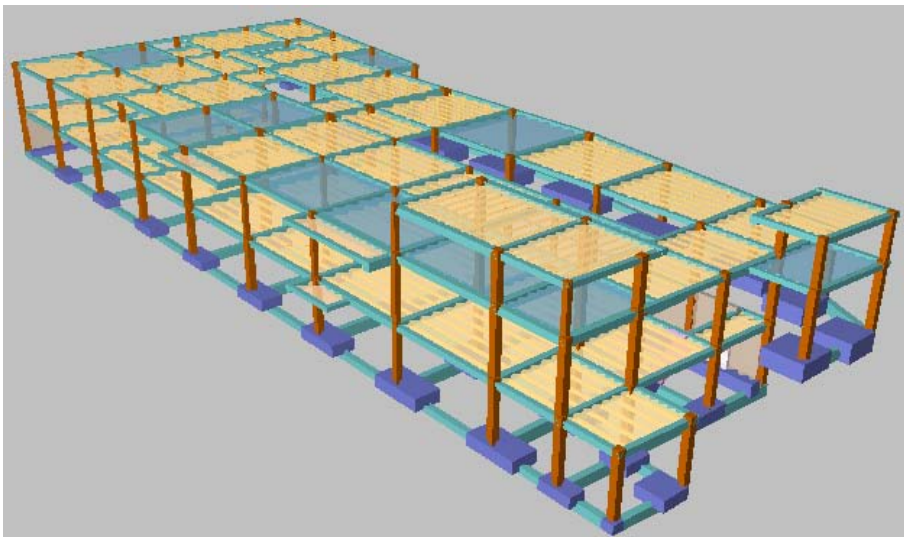
- **Cimentación:** la cimentación será realizada a dos altura, ya que la planta baja y el sótano no tienen la misma superficie. Los elementos a utilizar serán zapatas corridas (aislada, esquina, combinada, medianera aislada y con muro), sientos atadas entre ellas por medio de vigas centradoras y atado.
- **Estructura portante:** La estructura será llevada a cabo por muro de sótano, pilares, vigas (embebidas en el forjado y de cuelgue), zunchos. Todos estos elementos serán armados para soportar la combinación de esfuerzos más desfavorable.
- **Estructura horizontal:** los forjados que se encuentran en uso son unidireccionales simples y dobles con viguetas pretensadas, reticulares recuperables y de losa maciza.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

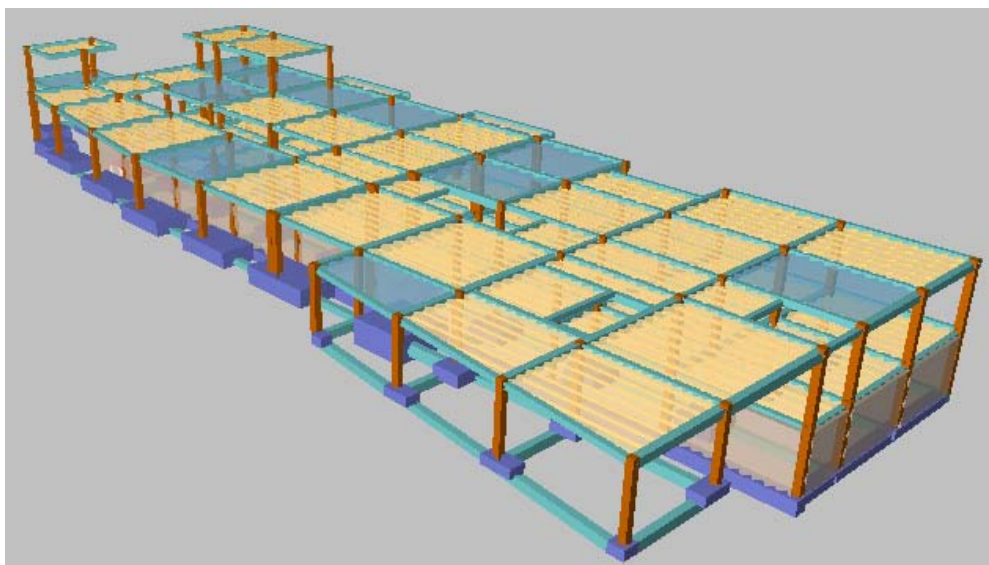
---

- Forjado Planta baja: es utilizado forjado unidireccional simple y de doble vigueta con canto 35 (30+5) cm.
- Forjado de primera planta (cubierta): Es utilizada losa maciza de canto 30cm para los paños en los que hay una sobrecarga debida a maquinaria situada en la cubierta (grupo electrógeno, caldera, unidades de tratamiento de aire, ventilador de extracción de garaje, enfriadora, colectores solares). También son usados en esta planta forjados unidireccionales simples y de doble vigueta con canto 30 cm. El uso de la doble vigueta será dado principalmente en los forjados colindantes a los que soportan los equipos, ya que producirán unas altas coacciones en los extremos de los vanos.
- Para los voladizos son usados forjados reticulares de canto 25 cm, de este modo se evita que se produzca deformaciones excesivas en el vuelo del voladizo.

En las siguientes figuras pueden apreciarse los elementos anteriormente descritos.



*Figura 5: Imagen CYPECAD del edificio visualizado desde sureste*



*Figura 6: Imagen CYPECAD del edificio visualizado desde noroeste*

### 1.2.5. Sistema de servicios

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

- Suministro de agua: Se dispondrá de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes. El centro contará con su propio depósito de acumulación cumpliendo lo establecido en CTE-HS 4.
- Evacuación de aguas: Existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexionado en las inmediaciones del solar.
- Suministro eléctrico: Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado. El suministro eléctrico será realizado por una línea subterránea de media tensión, siendo la potencia contratada **370 kW**.
- Telefonía y TV: Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.
- Telecomunicaciones: Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.
- Recogida de residuos: El municipio dispone de sistema de recogida de basuras.

### 1.2.6. Resumen del presupuesto

	TOTAL (€)
PARTIDA 1: CIMENTACIÓN	92.074,47
PARTIDA 2: ESTRUCTURA	192.185,28
PARTIDA 3: PATICIONES	166.256,78
PARTIDA 4: ACABADOS	212.551,38
PARTIDA 5: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	180.749,37
PARTIDA 6: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	57.248,43
<b>Precio Ejecución Material (PEM)</b>	<b>901.065,72</b>
Gastos Generales (15%)	135.159,86
Beneficio Industrial (6%)	54.063,94
<b>Presupuesto Total de Inversión</b>	<b>1.090.289,52</b>
IVA (21%)	228.960,80
<b>Presupuesto Base de Licitación</b>	<b>1.319.250,31</b>

Tabla 3: Resumen de presupuesto

## 1.3. Prestaciones del edificio: Acciones consideradas

### 1.3.1. Gravitatorias

Las cargas gravitatorias tenidas en cuenta en el programa consisten en las sobrecargas (uso y nieve) y en las cargas muertas.

#### *Sobrecargas*

Sobrecarga de uso

La **sobrecarga de uso** es considerada teniendo en cuenta la finalidad de cada una de las plantas, siendo consideradas la planta baja y el sótano como **zonas de acceso al público con mesas y sillas (C1)**, y la cubierta y la sala de máquinas como **zonas accesibles únicamente para conservación, cubiertas con inclinación inferior a 20°**.

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

**Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso**

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	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 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Figura 7: Valores característicos de las sobrecargas de uso según el CTE

## Sobrecarga de nieve

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie,  $q_n$ , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

- $\mu$ : coeficiente de forma de la cubierta (considerado 1 al tratarse de una cubierta plana)
- $s_k$ : valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal

**Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas**

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	1.130	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	180	1,0	Jaén	820	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	0	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	40	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	640	0,2	Murcia	130	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	100	0,6	Orense / Ourense	230	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	740	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		0,2

Figura 8: Carga de nieve aplicada en provincias españolas según el CTE

De este modo, la carga producida por la nieve equivale a **0,2 kN/m<sup>2</sup>**.

## Resumen de sobrecargas

		SÓTANO	PLANTA BAJA	CUBIERTA	SALA DE MÁQUINAS
SOBRECARGA	USO (kN/m <sup>2</sup> )	3	3	1	1
	NIEVE (kN/m <sup>2</sup> )	-	-	0,2	0,2

Tabla 4: Sobrecargas de uso y nieve aplicadas al edificio

### Cargas muertas

Las cargas muertas son consideradas como la suma de pesos producidos en cada planta por el solado, cubierta, tabiquería, enfoscado de yeso y nieve. Los valores introducidos en **CYPECAD** han sido teniendo en cuenta un pequeño margen de seguridad, estando siempre en el lado de la seguridad.

A su vez, han sido también tenidos en cuenta cargas lineales producidas por los cerramientos y el antepecho.

Las cargas muertas aplicadas han sido las siguientes:

- La carga muerta debido al solado, queda introducida en el sótano y en la planta baja. Esta es equivalente a **0,9 kN/m<sup>2</sup>**.
- La carga muerta debido a la cubierta queda introducida en la planta cubierta y en la sala de máquinas. Esta es equivalente a **1,5 kN/m<sup>2</sup>**.
- La tabiquería será considerada en el sótano y en la planta baja con una carga muerta superficial de **1 kN/m<sup>2</sup>**.
- Será considerado en la planta baja y cubierta una carga muerta superficial de **0,3 kN/m<sup>2</sup>** debido al enfoscado de yeso.
- En la cubierta es considerada una carga muerta de **5 kN/m<sup>2</sup>** en los paños en los que son situados equipos para las instalaciones del edificio (ventilador de extracción, climatizadoras, enfriadora, grupo electrógeno, placas solares térmicas, sistemas de bombeo primario y secundario para clima).
- Los cerramientos exteriores de la planta baja tendrán una carga muerta lineal de **8 kN/m**.
- El antepecho situado en todo el perímetro exterior de la cubierta y patios interiores tiene una carga muerta lineal de **3 kN/m**.

Estas cargas quedan resumidas en la siguiente tabla:



		SÓTANO	PLANTA BAJA	CUBIERTA	SALA DE MÁQUINAS
<b>CARGA MUERTA</b>	<b>SOLADO (kN/m<sup>2</sup>)</b>	0,9	0,9	-	-
	<b>CUBIERTA (kN/m<sup>2</sup>)</b>	-	-	1,5	1,5
	<b>TABIQUERÍA (kN/m<sup>2</sup>)</b>	1	1	-	-
	<b>GUARNECIDO DE YESO (kN/m<sup>2</sup>)</b>	-	0,3	0,3	-
	<b>MAQUINARIA (kN/m<sup>2</sup>)</b>	-	-	5	-
	<b>CERRAMIENTOS (kN/m)</b>	8	8	8	-
	<b>ANTEPECHO (kN/m)</b>	-	-	3	-

*Tabla 5: Cargas muertas aplicadas en el edificio*

### 1.3.2. Viento

Para obtener la acción del viento fue utilizado el **CTE DB SE-AE** Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

- $q_b$ : Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.
- $c_e$ : Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
- $c_p$ : Es el coeficiente eólico o de presión, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

<b><math>q_b</math> (kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Viento X</b>			<b>Viento Y</b>		
	Esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
<b>0.420</b>	0.12	0.70	-0.30	0.26	0.70	-0.31

*Tabla 6: Cargas del viento en eje X y Y*

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

<b>Presión estática</b>			
<b>Planta</b>	<b>Ce (Coef. exposición)</b>	<b>Viento X (kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Viento Y (kN/m<sup>2</sup>)</b>
<b>SALAS MAQ</b>	1.48	0.620	0.623
<b>CUBIERTA</b>	1.34	0.561	0.565
<b>PB</b>	1.34	0.561	0.565

*Tabla 7: Presión estática del viento*

<b>Anchos de banda</b>		
<b>Plantas</b>	<b>Ancho de banda Y (m)</b>	<b>Ancho de banda X (m)</b>
<b>SALAS MAQ</b>	6.00	11.00
<b>PB y CUBIERTA</b>	28.00	65.00

*Tabla 8: Ancho de banda en planta del edificio*

<b>Cargas de viento</b>		
<b>Planta</b>	<b>Viento X (kN)</b>	<b>Viento Y (kN)</b>
<b>SALAS MAQ-CUBIERTA</b>	4.646	8.569
<b>CUBIERTA-PB</b>	49.108	114.678
<b>PB-SOT</b>	0.000	0.000

*Tabla 9: Carga de viento en cada planta del edificio*

Conforme al **artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE**, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### 1.3.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

Caracterización del emplazamiento:

<b>Caracterización del emplazamiento</b>	
$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	$a_b$ : 0.070 g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	K : 1.00
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II	
Sistema estructural	
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja	
$\Omega$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	$\Omega$ : 5.00 %
Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal	
Parámetros de cálculo	
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma	
Fracción de sobrecarga de uso	: 0.50
Fracción de sobrecarga de nieve	: 0.50

*Tabla 10: Características del emplazamiento para estudio sísmico*

### 1.3.4. Empujes de muros

Los esfuerzos producidos sobre los muros serán considerados con las siguientes situaciones.

	Primera situación de relleno	Segunda situación de relleno
<b>Cargas</b>	Cargas muertas	Sobrecarga (Uso C)
<b>Con relleno</b>	Cota 0.00 m	Cota 0.00 m
<b>Ángulo de talud</b>	0º	0º
<b>Densidad aparente (kN/m<sup>3</sup>)</b>	18	18
<b>Densidad sumergida (kN/m<sup>3</sup>)</b>	11	11
<b>Ángulo rozamiento interno</b>	30	30
<b>Evacuación por drenaje</b>	100%	60%
<b>Carga1</b>	2	2
<b>Tipo</b>	Uniforme	Uniforme

*Tabla 11: Empujes de los muros de sótano*

### 1.3.5. Estados límites

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

*Tabla 12: Características del estado límite de materiales*

## 1.4. Sustentación del edificio

La cimentación del edificio es realizada a dos alturas, debido a que el sótano ocupa parcialmente la superficie de la planta a edificar.

La sustentación es realizada a partir de zapatas corridas para los muros y zapatas aisladas:

- Zapatas corridas: éstas se prolongan en sentido lateral para distribuir su carga sobre un área de suelo que sea suficientemente ancha. De esta forma la capacidad de carga permisible del suelo no es sobrepasada. El área de contacto es igual al cociente de la magnitud de las fuerzas transmitidas entre la capacidad de carga permisible de la masa de suelo sustentante.
- Las zapatas aisladas: son un tipo de cimentación que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. Las zapatas utilizadas de este tipo son medianeras, esquineras, combinadas para las juntas de dilatación y aisladas.

Las zapatas quedan unidas unas a otras a partir de vigas de atado y vigas centradoras.

Las características del terreno son las siguientes:

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.196 MPa
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.294 MPa

## 1.5. Sistema estructural

### 1.5.1. Características de los materiales

#### Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Tamaño máximo del árido (mm)	$E_c$ (MPa)
Todos	HA-25, Control Estadístico	25	1.30 a 1.50	20	27264

Tabla 13: Características del hormigón

#### Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S, Control Normal	500	1.00 a 1.15

Tabla 14: Características del acero en barras

### 1.5.2. Combinaciones

Se establecerán los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

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

Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q_i} Q_{ki}$$

Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_E$  Acción sísmica
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_{A_E}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Siendo los coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

### 1.5.3. Coeficientes parciales de seguridad y coeficientes de combinación

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

- E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.500	-	-
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.600	1.000	0.700
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.600	0.000	0.000
<b>Viento (Q)</b>	0.000	1.600	1.000	0.600

*Tabla 15: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU. Hormigón*

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.500	-	-
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.600	0.000	0.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.600	1.000	0.000
<b>Viento (Q)</b>	0.000	1.600	0.000	0.000

*Tabla 16: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU. Hormigón*

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL  
CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

<b>Sísmica</b>				
	<b>Coefficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>)</b>		<b>Coefficientes de combinación (<math>\psi</math>)</b>	
	<b>Favorable</b>	<b>Desfavorable</b>	<b>Principal (<math>\psi_p</math>)</b>	<b>Acompañamiento (<math>\psi_a</math>)</b>
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.000	-	-
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.000	0.600	0.600
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.000	0.000	0.000
<b>Viento (Q)</b>	0.000	1.000	0.000	0.000
<b>Sismo (E)</b>	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tabla 17: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU sísmico. Hormigón

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

<b>Persistente o transitoria</b>				
	<b>Coefficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>)</b>		<b>Coefficientes de combinación (<math>\psi</math>)</b>	
	<b>Favorable</b>	<b>Desfavorable</b>	<b>Principal (<math>\psi_p</math>)</b>	<b>Acompañamiento (<math>\psi_a</math>)</b>
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.600	-	-
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.600	1.000	0.700
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.600	0.000	0.000
<b>Viento (Q)</b>	0.000	1.600	1.000	0.600

Tabla 18: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU. Hormigón en cimentaciones

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	<b>Coefficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>)</b>		<b>Coefficientes de combinación (<math>\psi</math>)</b>	
	<b>Favorable</b>	<b>Desfavorable</b>	<b>Principal (<math>\psi_p</math>)</b>	<b>Acompañamiento (<math>\psi_a</math>)</b>
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.600	-	-
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.600	0.000	0.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.600	1.000	0.000
<b>Viento (Q)</b>	0.000	1.600	0.000	0.000

Tabla 19: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU. Hormigón en cimentaciones

<b>Sísmica</b>				
	<b>Coefficientes parciales de seguridad</b>		<b>Coefficientes de combinación</b>	
	<b>Favorable</b>	<b>Desfavorable</b>	<b>Principal</b>	<b>Acompañamiento</b>
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.000	-	-
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.000	0.600	0.600
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.000	0.000	0.000
<b>Viento (Q)</b>	0.000	1.000	0.000	0.000
<b>Sismo (E)</b>	-1.000	1.000	1.000	0.300(1)

*Notas:*  
(1) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tabla 20: Coef. parciales de seguridad y combinación para ELU sísmica. Hormigón en cimentaciones

- Tensiones sobre el terreno

<b>Acciones variables sin sismo</b>		
	<b>Coefficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>)</b>	
	<b>Favorable</b>	<b>Desfavorable</b>
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.000
<b>Viento (Q)</b>	0.000	1.000

*Tabla 21: Tensiones con acciones variables sin sismo*

<b>Sísmica</b>		
	<b>Coefficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>)</b>	
	<b>Favorable</b>	<b>Desfavorable</b>
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.000
<b>Viento (Q)</b>		
<b>Sismo (E)</b>	-1.000	1.000

*Tabla 22: Tensiones con acciones variables con sismo*

- Desplazamientos

<b>Acciones variables sin sismo</b>		
	<b>Coefficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>)</b>	
	<b>Favorable</b>	<b>Desfavorable</b>
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.000
<b>Viento (Q)</b>	0.000	1.000

*Tabla 23: Desplazamientos con acciones variables sin sismo*

<b>Sísmica</b>		
	<b>Coefficientes parciales de seguridad (<math>\gamma</math>)</b>	
	<b>Favorable</b>	<b>Desfavorable</b>
<b>Carga permanente (G)</b>	1.000	1.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso C)</b>	0.000	1.000
<b>Sobrecarga (Q - Uso G1)</b>	0.000	1.000
<b>Viento (Q)</b>		
<b>Sismo (E)</b>	-1.000	1.000

*Tabla 24: Desplazamientos con acciones variables con sismo*

## 1.6. Sistema envolvente y particiones

Los elementos por los que se encuentra formada la envolvente del edificio se encuentran en el catálogo de elementos constructivos del Código Técnico de la Edificación, siendo los indicados en los siguientes apartados.

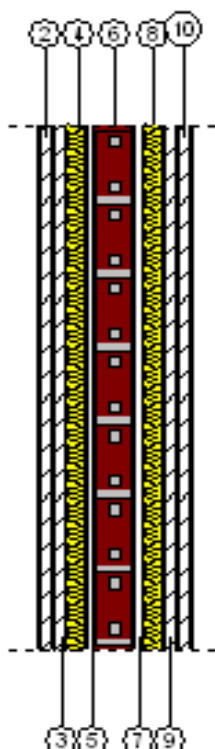
### 1.6.1. Elementos verticales

Los elementos verticales con los que consta el edificio son tabiques interiores y cerramientos.

#### Particiones verticales

Los tabiques interiores del edificio tendrán la función de realizar las particiones entre los distintos locales. Consistirán en tabiques formados por una hoja con trasdosado en ambas caras, con guarnecido de yeso.

Las características de los tabiques vienen dadas en la siguiente tabla.



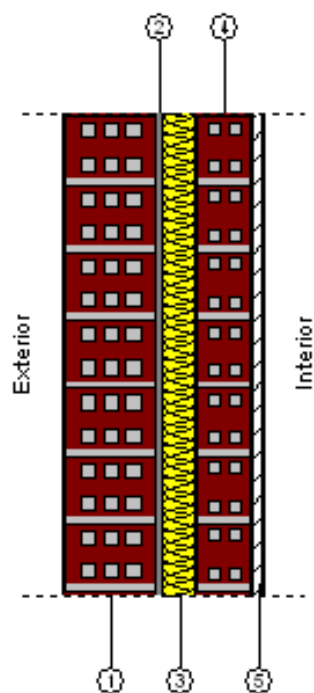
<b>Pared de una hoja</b>
1-Pintura plástica
2-Guarnecido de yeso: 1,5cm
3-Placa de yeso laminado: 1,5cm
4-Lana mineral:2 cm
5-Separación: 1cm
6-Fábrica de ladrillo cerámico hueco: 4cm
7-Separación: 1cm
8-Lana mineral: 2cm
9-Placa de yeso laminado: 1,5cm
10-Guarnecido de yeso: 1,5cm
11-Pintura plástica
Espesor total: 21,6cm
<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>
Um: 0,29 W/(m <sup>2</sup> .°K)
<b>HR: Protección frente al ruido</b>
Masa superficial: 103,09 kg/m <sup>2</sup>
Características acústicas por ensayo, Rw(C;Ctr): 27.4(-1;-1)dB
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.
<b>Seguridad en caso de incendio</b>
Resistencia al fuego: EI90

Figura 9: Características de particiones verticales



### Cerramiento exterior

El cerramiento exterior será ubicado en todo el perímetro de edificio que haga contacto con el exterior y en los patios interiores donde no existan cristaleras. También será ubicada entre los dos sectores existentes en el edificio, tratándose de aparcamientos y el centro médico en sí. Consistirá en fachada con caras vistas, formado por dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, con guarnecido de yeso.



<b>Pared de doble hoja</b>
1-Fabrica de ladrillo cerámico perforado hidrofugado, 11,5 cm
2-Enfoscado de yeso a buena vista: 1cm
3-Lana mineral: 4cm
4-Fábrica de ladrillo cerámico hueco: 7cm
5-Guarnecido de yeso: 1,5cm
6-Pintura plástica
Espesor total: 25cm
<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>
Um: 0,59 W/(m <sup>2</sup> .°K)
<b>HR: Protección frente al ruido</b>
Masa superficial: 198 kg/m <sup>2</sup>
Masa lineal: 792 kg/m
Características acústicas por ensayo, Rw(C;Ctr): 49.4(-1;-5)dB
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.
<b>Protección frente la humedad</b>
Grado de impermeabilización alcanzado: 2
Condiciones que cumple: B1+C1+H1+J2+N1
<b>Seguridad en caso de incendio</b>
Resistencia al fuego: EI120

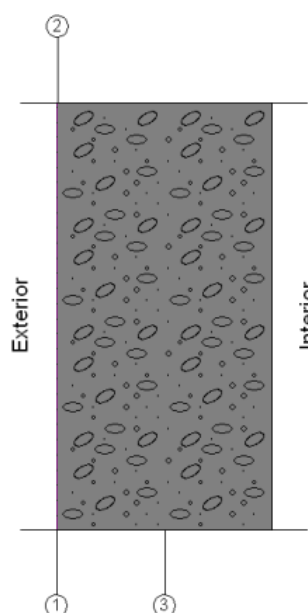
Figura 10: Características de cerramiento

### Muro de hormigón armado

El muro de hormigón armado queda ubicado en el perímetro exterior del cerramiento norte del sótano. Este muro ha sido diseñado para soportar los empujes ejercidos por el terreno sobre el mismo.

Las características del muro son las siguientes:

Muro de sótano con impermeabilización exterior, compuesto de: CAPA DRENANTE: drenaje con lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), con geotextil de polipropileno incorporado, sujeta al muro previamente impermeabilizado mediante fijaciones mecánicas, y rematado superiormente con perfil metálico; CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN: impermeabilización con emulsión asfáltica no iónica, aplicada en dos manos. MURO DE SÓTANO: muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sin incluir encofrado.



<b>Pared de doble hoja</b>
1- Lámina drenante nodular, con geotextil: 0,06cm 2- Emulsión asfáltica emulsión asfáltica no iónica: 0,1cm 3- Muro de sótano de hormigón armado: 30cm Espesor total: 30,16cm
<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>
$U_t: 0.26 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
<b>HR: Protección frente al ruido</b>
Masa superficial: $751.75 \text{ kg}/\text{m}^2$ Características acústicas por ensayo, $R_w(C; C_{tr}): 67.5(-1; -7) \text{ dB}$ Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.
<b>Protección frente la humedad</b>
Tipo de muro: Flexorresistente Tipo de impermeabilización: Exterior
<b>Seguridad en caso de incendio</b>
Resistencia al fuego: REI120

Figura 11: Características de muro de sótano

## 1.6.2. Elementos horizontales

### Forjados interiores

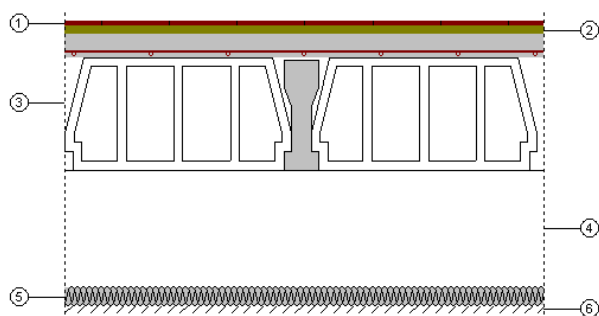
Los forjados interiores quedan ubicados en la planta baja y en la cubierta

- Planta baja: forjado interior que separa el sótano y la planta baja, formado por 868 m<sup>2</sup>.
- Cubierta: forjado interior que separa la cubierta y la sala de máquinas, formado por 85 m<sup>2</sup>.

#### Forjados interiores unidireccionales

Estos forjados consisten en falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes - forjado unidireccional - base de árido. El solado es de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.

Las características de cada una de las capas de los paños de la planta baja que usan como elemento base "forjados unidireccionales" son las siguientes.



<b>Forjado unidireccional de viga simple y doble</b>	
1-Solado de baldosas cerámica de baldosín catalán: 1cm	
2-Base de gravilla de machaqueo: 2cm	
3-Forjado unidireccional 30+5 cm (Bovedilla de hormigón): 35 cm	
Hormigón de obra: HA-25, Control estadístico	
Hormigón de viguetas: HA-40, control estadístico	
Acero de negativos: B500S	
Acero de pretensar: Y 1860 C	
Bobedilla de hormigón: 30cm	
Intereje simple: 70cm / Intereje doble: 81cm	
4-Cámara de aire sin ventilar: 40cm	
5-Lana mineral: 4cm	
6-Falso techo continuo de placas de escayola: 1,6 cm	
7-Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	
Espesor total: 83,6 cm	
<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>	
Uc refrigeración: 0,51 W/(m <sup>2</sup> .°K)	
Uc calefacción: 0,55 W/(m <sup>2</sup> .°K)	
<b>Seguridad en caso de incendio</b>	
Resistencia al fuego: REI120	
<b>HR: Protección frente al ruido</b>	
Masa superficial total de forjado de viga simple: 630 kg/m <sup>2</sup>	
Masa superficial total de forjado de viga doble: 695 kg/m <sup>2</sup>	
Masa superficial del elemento base con viga simple: 410 kg/m <sup>2</sup>	
Masa superficial del elemento base con viga doble: 475 kg/m <sup>2</sup>	
Características acústicas, Rw(C;Ctr): 58,9(-1;-6)dB	
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizados, Ln,w: 71.6dB	

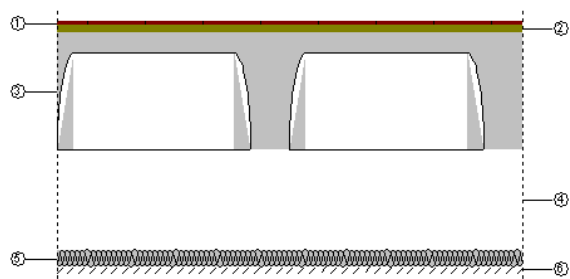
Figura 12: Características de forjados interiores unidireccionales

### Forjados interiores reticulares

Este forjado se encuentra presente en los voladizos en los que existen elementos no estructurales.

Se encuentra formado por un falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes - forjado reticular - base de árido. El solado es de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.

Las características de cada una de las capas de los paños que usan como elemento base "forjados reticulares" son las siguientes.



<b>Forjado reticular para paños formados por voladizos</b>
1-Solado de baldosas cerámica de baldosín catalán: 1cm
2-Base de gravilla de machaqueo: 2cm
3-Forjado reticular ALSINA 20+5 cm (Casetón recuperable) Referencia: 80200512 Nervio: 12cm Intereje: 80cm Capa de compresión 5 cm Hormigón de obra: HA-25, Control estadístico Acero de negativos: B500S
4-Cámara de aire sin ventilar: 40cm
5-Lana mineral: 4cm
6-Falso techo continuo de placas de escayola (PB) : 1,6 cm
7-Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola
Espesor total en PB: 73,6 cm
<b>Seguridad en caso de incendio</b>
Resistencia al fuego: REI120
<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>
Uc refrigeración: 0,53 W/(m <sup>2</sup> ·°K)
Uc calefacción: 0,57 W/(m <sup>2</sup> ·°K)
<b>HR: Protección frente al ruido</b>
Masa superficial: 499,2 kg/m <sup>2</sup>
Masa superficial del elemento base: 299,2 kg/m <sup>2</sup>
Características acústicas, Rw(C;Ctr): 59,3(-1;-6)dB
Nivel gloval de presión de ruido de impactos normalizados, Ln,w: 71.2dB

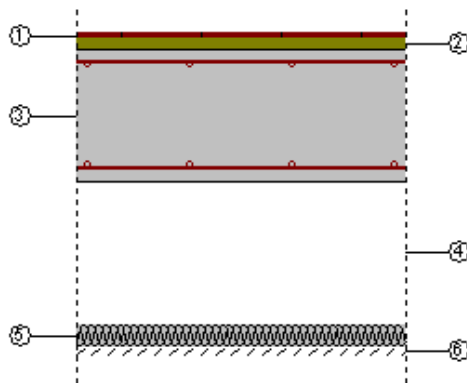
*Figura 13: Características de forjados interiores reticulares*

### Forjados interiores de losa maciza

Este forjado es colocado en aquellos paños interiores de la planta de cubierta en los que existe una sobrecarga debido a los equipos situados sobre él, concretamente los ubicados en las salas de máquinas.

Se encuentra formado por un falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes - losa maciza - base de árido. El solado está formado por baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.

**Las características de cada una de las capas de los paños que usan como elemento base "losa maciza" son las siguientes.**



<b>Losa maciza</b>
1-Solado de baldosas cerámica de baldosín catalán: 1cm 2-Base de gravilla de machaqueo: 2cm 3-Losa maciza 30cm 4-Cámara de aire sin ventilador: 40cm 5-Lana mineral: 4cm 6-Falso techo continuo de placas de escayola: 1,6 cm 7-Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola Espesor total: 78,6 cm
<b>Seguridad en caso de incendio</b>
Resistencia al fuego: REI120
<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>
Uc refrigeración: 0,54 W/(m <sup>2</sup> ·°K) Uc calefacción: 0,59 W/(m <sup>2</sup> ·°K)
<b>HR: Protección frente al ruido</b>
Masa superficial: 678.8 kg/m <sup>2</sup> Masa superficial del elemento base: 664 kg/m <sup>2</sup> Características acústicas, Rw(C;Ctr): 65,5(-1;-6)dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizados, Ln,w: 65.2dB

Figura 14: Características de forjados interiores de losa maciza

### Solera

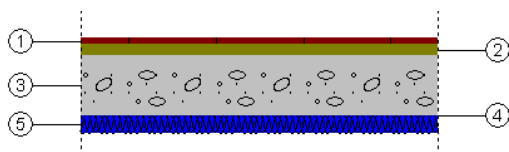
La solera será ubicada en todas aquellas zonas del edificio en las que exista un contacto directo con el terreno. Al tratarse de un edificio con cimentación a dos alturas, la solera tendrá que ser dispuesta en la planta baja y el sótano, siendo las superficies de solera en cada planta las siguientes.

Planta	Superficie (m <sup>2</sup> )
Sótano	868
Planta baja	556

Tabla 25: Superficies de solera del edificio

La solera se caracteriza principalmente por una base de árido y el solado de baldosas cerámicas con adhesivo. El solado es de baldosas cerámicas de baldosín catalán, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris y rejuntadas con lechada de cemento blanco.

Las características de cada una de las capas que forma la solera son puestas en la siguiente tabla.



Solera
1-Solado de baldosas cerámica de baldosín catalán: 1cm 2-Base de gravilla de machaqueo: 2cm 3-Hormigón en masa 10cm 4-Film polietileno: 0,02cm 5-Poliestireno extruido resistencia térmica 0,9 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK): 3cm Espesor total: 16 cm
<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>
Uc refrigeración: 0,5 W/(m <sup>2</sup> ·°K) Uc calefacción: 0,59 W/(m <sup>2</sup> ·°K)
<b>HR: Protección frente al ruido</b>
Masa superficial: 315,32 kg/m <sup>2</sup> Masa superficial del elemento base: 314,18 kg/m <sup>2</sup> Características acústicas, Rw(C;Ctr): 50(-1;-6)dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizados, Ln,w: 80.1dB

Figura 15: Características de la solera

### *Cubierta exterior*

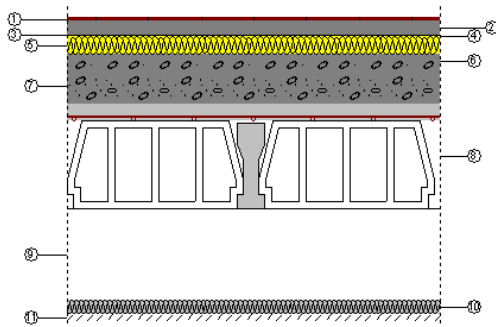
Los forjados utilizados de envolvente exterior pueden ser apreciados en la cubierta y en las salas de máquinas, tratándose de forjado unidireccional simple o de doble vigueta, reticulares y losa maciza.

#### Forjados exteriores unidireccionales

Los forjados unidireccionales son colocados en la planta de **cubierta** y en la de **sala de máquinas** en todos los paños en los que no existen unas cargas gravitatorias excesivas. En ocasiones es necesario hacer uso de la doble vigueta debido a las elevadas coacciones producidas por los forjados colindantes o por las cargas lineales producidas por el antepecho.

La cubierta será plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas, falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes.

**Las características de cada una de las capas de los paños que usan como elemento base "forjados unidireccionales con vigueta simple o doble" son las siguientes.**



<b>Cubierta transitables peatonal, con solado fijo</b>
1-Pavimento de gres rústico: 1cm 2-Mortero de cemento: 4cm 3-Geotextil de poliéster: 0,08cm 4-Impermeabilización asfáltica monocapa adherida: 0,36cm 5-Lana mineral soldable 5cm 6-Capa de regularización de mortero de cemento: 4cm 7-Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco: 10cm 8-Forjado viguetas pretensadas <b>PREVALESA DITECO T12 25+5cm</b> Hormigón de obra: HA-25, Control estadístico Hormigón de viguetas: HA-40, control estadístico Acero de negativos: B500S Acero de pretensar: Y 1860 C Bobedilla de hormigón: 25cm Intereje simple: 80cm / Intereje doble: 91cm 9-Cámara de aire sin ventilar: 40cm 10-Lana mineral: 4cm 11-Falso techo continuo de placas de escayola: 1,6cm 12-Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola Espesor total cubierta: 90,04 cm / Espesor total sala de maq: 60,04 cm
<b>Seguridad en caso de incendio</b>
Resistencia al fuego: REI120
<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>
Uc refrigeración: 0,27 W/(m <sup>2</sup> .°K) Uc calefacción: 0,27 W/(m <sup>2</sup> .°K)
<b>HR: Protección frente al ruido</b>
Masa superficial vigueta simple: 575 kg/m <sup>2</sup> Masa superficial vigueta doble: 630 kg/m <sup>2</sup> Masa superficial del elemento base vigueta simple: 375 kg/m <sup>2</sup> Masa superficial del elemento base vigueta doble: 430 kg/m <sup>2</sup> Características acústicas, Rw(C;Ctr): 61,3(-1;-6)dB Tipo de cubierta transitable peatonal con solado fijo. Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

*Figura 16: Característica de cubiertas de forjados unidireccionales*

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

### Forjados exteriores de losa maciza

Las losas se encuentran en aquellos **paños** en los que se **existe una sobrecarga de peso**. Esto es debido a que en la cubierta son ubicados los equipos destinados a ventilación, producción de frío y calor y agua caliente sanitaria.

La cubierta será plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes.

**Las características de cada una de las capas de los paños que usan como elemento base "losa maciza" son las siguientes.**

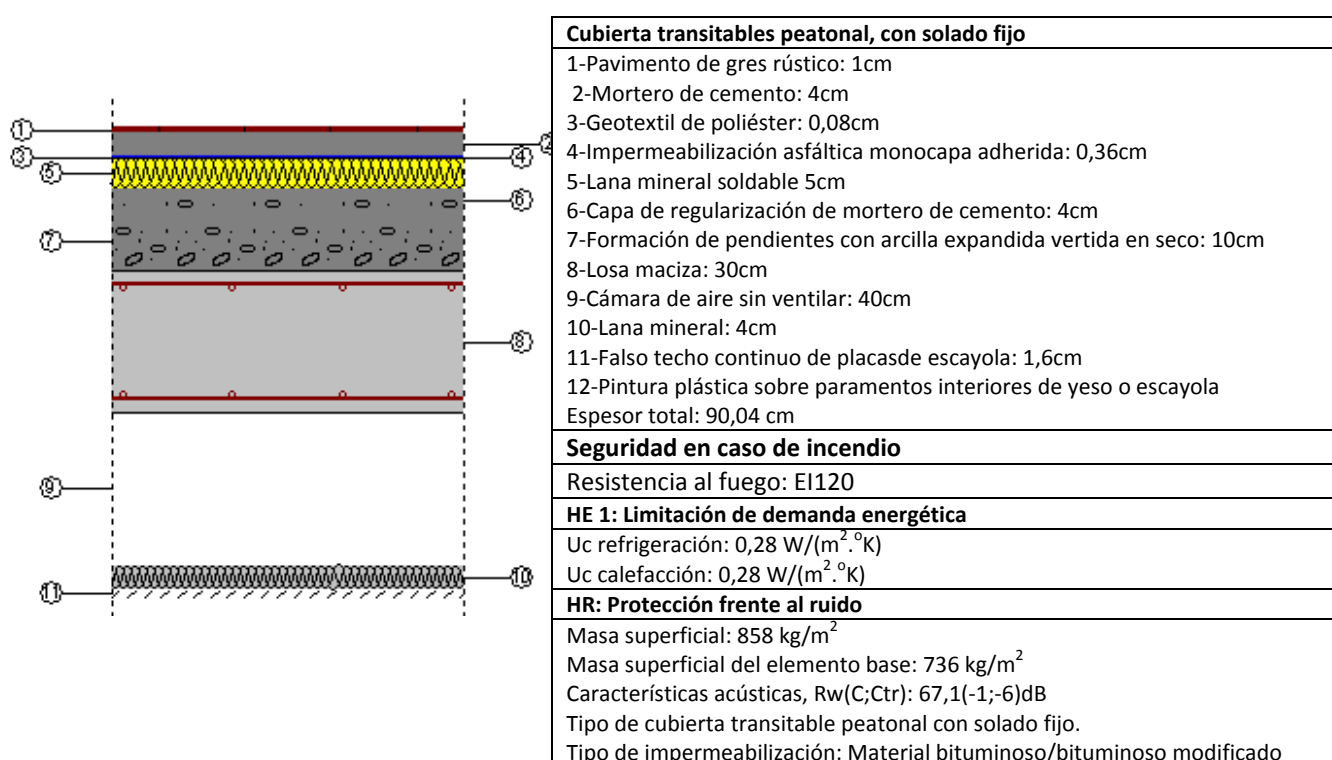


Figura 17: Características de cubiertas de losa maciza

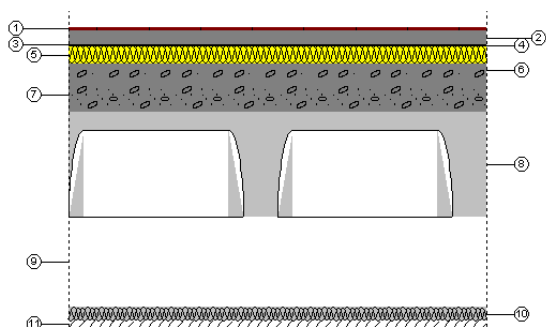


### Forjados exteriores reticulares

Los forjados reticulares son ubicados en los paños formados por voladizos en los que se encuentran elementos no estructurales. A partir de ellos se evita que se produzcan desplazamientos excesivos como ocurriría en el caso de usar un forjado unidireccional.

La cubierta será plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes.

**Las características de cada una de las capas de los paños que usan como elemento base "forjado reticular" son las siguientes.**



<b>Forjado reticular para paños formados por voladizos</b>	
1-	Pavimento gres rústico: 1cm
2-	Mortero de cemento: 2cm
3-	Geotextil de poliéster: 0,08cm
4-	Impermeabilización asfáltica monocapa adherida: 0,36cm
5-	Lana mineral soldable 5cm
6-	Capa de regularización de mortero de cemento: 4cm
7-	Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco: 10cm
8-	Forjado reticular ALSINA 20+5 cm (Casetón recuperable) Referencia: 80200512 Nervio: 12cm Intereje: 80cm Capa de compresión 5 cm Hormigón de obra: HA-25, Control estadístico Acero de negativos: B500S
9-	Camara de aire sin ventilar (solo para PB): 40cm
10-	Lana mineral: 4cm
11-	Falso techo continuo de placas de escayola (PB) : 1,6 cm
12-	Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola
Espesor total : 85,04cm	
<b>Seguridad en caso de incendio</b>	
Resistencia al fuego: EI120	
<b>HE 1: Limitación de demanda energética</b>	
Uc refrigeración: 0,27 W/(m <sup>2</sup> .°K)	
Uc calefacción: 0,28 W/(m <sup>2</sup> .°K)	
<b>HR: Protección frente al ruido</b>	
Masa superficial: 599,2 kg/m <sup>2</sup>	
Masa superficial del elemento base: 299,2 kg/m <sup>2</sup>	
Características acústicas, Rw(C;Ctr): 59,3(-1;-6)dB	
Nivel gloval de presión de ruido de impactos normalizados, Ln,w: 71.2dB	

*Figura 18: Características de cubiertas de forjados reticulares*

## 1.7. Seguridad en caso de incendio

Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad. En el presente proyecto se pueden diferenciar dos sectores de incendio totalmente distintos, siendo los siguientes:

- Garaje con superficie construida de 452m<sup>2</sup>
- Centro médico con superficie construida de 1925m<sup>2</sup>

Por tanto, cada una de estas zonas será caracterizada por la DB-SI del Código Técnico de la Edificación.

### 1.7.1. Seguridad en caso de incendio: Garaje

Según cita la DB-SI en la **Tabla 1.1 "Condiciones de compartimentación en sectores de incendio"**, el aparcamiento se constituye por un sector de incendios independiente del resto del edificio.

<i>Aparcamiento</i>	Debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> .
---------------------	--

### Protecciones activas de elementos portantes

La resistencia al fuego de los elementos estructurales del aparcamiento viene dada por la **tabla 3.1 del DB-S16**.

Uso del <i>sector de incendio</i> considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante <i>altura de evacuación</i> del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

*Figura 19: Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales del CTE*

Siendo necesario que los elementos estructurales situados en el aparcamiento tengan un R120, cumpliéndolo, ya que **todos los elementos estructurales han sido diseñados para soportar un R120**.

### Resistencia al fuego de elemento que delimitan el sector

Según la **tabla 1.2** de la **DB-S13** son obtenidos los valores de **Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan el sector de incendio**.

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio** <sup>(1)(2)</sup>

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120

Figura 20: Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

Cumpliendo, ya que la medianera (formado por dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, con guarnecido de yeso.) adquiere una resistencia al fuego **EI120**.

## Protecciones pasivas

Debido a que los aparcamientos no exceden los 500m<sup>2</sup>, las medidas de protección que se tienen que tomar en el proyecto son la **colocación de extintores cada 15m de recorrido en cada planta desde todo origen de evacuación**.

### 1.7.2. Seguridad en caso de incendio: Centro Médico

El centro médico será caracterizado como establecimientos o zonas de uso sanitario de asistencia de carácter ambulatorio por lo que se le debe aplicar las condiciones particulares del **uso Administrativo**. Esto queda citado en la **DB-SI**, en la **INTRODUCCIÓN**, apartado **III Criterios de aplicación**.

- 4 A los edificios, **establecimientos** o zonas de uso sanitario o asistencial de carácter ambulatorio se les debe aplicar las condiciones particulares del **uso Administrativo**.

## Protecciones activas de elementos portantes

La resistencia al fuego de los elementos estructurales del centro médico viene dada por la **tabla 3.1** del **DB-S16**.

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
		Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

Figura 21: Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Siendo necesario que los elementos estructurales situados en el sótano y la planta baja tengan una resistencia superior al R60, cumpliendo, ya que estos adquieren una **resistencia al fuego de 120 minutos** (R120).

### Resistencia al fuego de elemento que delimitan el sector

Según la **tabla 1.2** de la **DB-S13** son obtenidos los valores de **Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan el sector de incendio.**

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio** <sup>(1)(2)</sup>

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120

Figura 22: Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

Cumpliendo, ya que con las medianeras dispuestas en el sector de incendios tienen un **EI120**.

### Protecciones pasivas

Al ser caracterizado como **uso Administrativo** con una superficie inferior a 2000m<sup>2</sup> **no serán instaladas bocas de incendio equipadas**, dotándole de las siguientes instalaciones de incendios:

- Colocación de **extintores** para recorridos máximos de 15m.
- **Sistema de alarma** debido a que la superficie es superior a 1000m<sup>2</sup>, siendo colocados los pulsadores para el accionamiento de la misma para recorridos máximos de 15m.

Los recorridos desde cualquier punto del interior del centro médico hasta el exterior son inferiores a 25 m.

El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.

El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.

No se produce incompatibilidad de usos.

La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.

No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

## 1.8. Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)

Los suelos proyectados son de baldosas cerámica de baldosín catalán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.

Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.

Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.

El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

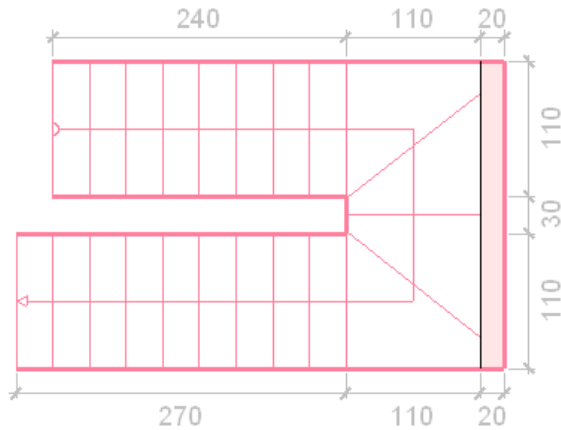
En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.

El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

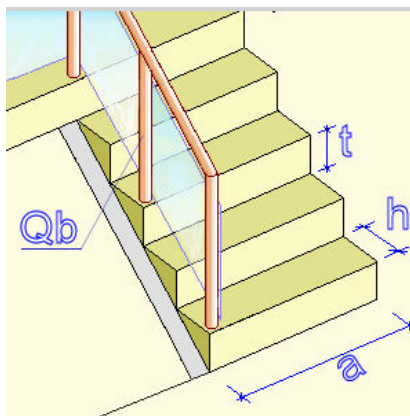
### 1.8.1. Escaleras

En el interior del edificio será introducida una escalera que comunicará el sótano y la planta baja. Las características de ésta serán mostradas en las siguientes tablas.



Geometría de escalones	Dimensiones (m)
Ámbito (a)	1,1 m
Huella (h)	0,3 m
Contrahuella (t)	0,162 m
Cargas	
Barandillas	3 kN/m
Solado	1 kN/m <sup>2</sup>
Categoría de uso	Uso C
Sobrecarga de uso	3 kN/m <sup>2</sup>

Figura 23: Geometría y cargas de escaleras del edificio



Características escalera
Canto de losa: 1,1 m
Desnivel de arranque: 0,3 m
Primer tiro: 9 escalones
Segundo tiro: 10 escalones
Recrecido de meseta: 3 escalones
Meseta apoyada en muro de fábrica de 0,2m
Altura del pasamanos: 1,1m

Figura 24: Características de la escalera del edificio

### 1.8.2. Protección de los desniveles

El edificio objeto del presente proyecto cuenta con desniveles dados en las siguientes zonas.

- La cubierta cuenta con un desnivel en su **perímetro exterior y en los patios interiores más pequeños de 3,75 m de altura y con el patio de mayores dimensiones 7,35m**. A pesar de ello esta zona será solo de acceso a personal de mantenimiento, pero tendrán que ser establecidas las barreras de protección adecuadas para este desnivel. Para ello es introducido un **antepecho de 1,1m** de altura.
- En la **planta baja existe un desnivel de 3,6 m** en el patio interior de mayores dimensiones, siendo necesario la colocación de una **barrea de protección de 0,9 m** de altura.

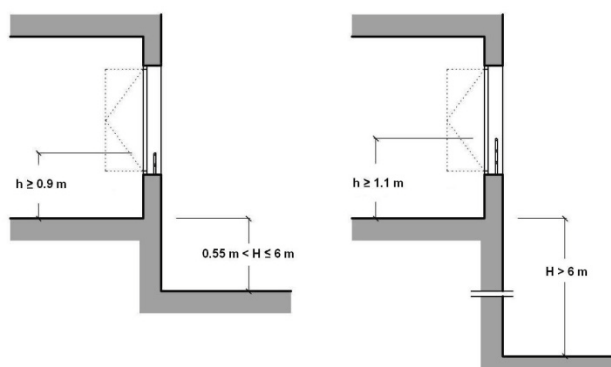


Figura 25: Medidas de protección de los desniveles

### 1.8.3. Características del pavimento

Las características del pavimento cumplirán la siguiente tabla.

Características del pavimento	
Resalto en juntas	≤ 4 mm
Elementos salientes del pavimento	≤ 12 mm
Ángulo entre el pavimento y los salientes que exceden de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas	≤ 45
Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	≤ 25%
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	∅ ≤ 15 mm
Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	≥ 0.8 m

Tabla 26: Características del pavimento del edificio

### 1.8.4. Dimensiones mínimas de accesos

Los accesos de vehículo y personas al edificio o en el interior del mismo requieren unas anchuras mínimas.

Las dimensiones del proyecto objeto de estudio son mostradas en la siguiente tabla.

	Ancho (m)
<b>Pasillos</b>	>1,5m
<b>Escaleras</b>	1,1m
<b>Puertas</b>	>0,92m
<b>Puertas de acceso al edificio</b>	>2,45m
<b>Puertas de garaje</b>	6,29m

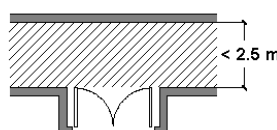
Tabla 27: Dimensiones mínimas de accesos del edificio

Para evitar el impacto con elementos fijos se han dispuesto unas dimensiones mínimas de los elementos constructivos del edificio.

Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	$\geq 2$ m
Altura libre en zonas de circulación no restringidas	$\geq 2.2$ m
Altura libre en umbrales de puertas	$\geq 2$ m
Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	$\geq 2.2$ m
Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0.15 m y 2 m, medida a partir del suelo.	$\leq .15$ m

*Tabla 28: Dimensiones mínimas de estancias en el edificio*

En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.



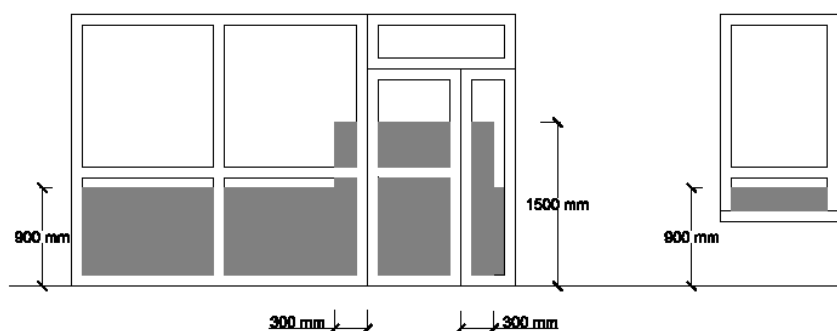
*Figura 26: Características de apertura de puertas*

### 1.8.5. Resistencia de superficies acristaladas

El centro médico dispone de patios con superficies acristaladas en la mayor parte de su perímetro, así como ventanas que dan al exterior del edificio. Será necesario que las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto cuenten con barrera de protección según la SUA 1, Apartado 3.2.

Las áreas con riesgo de impacto son:

- En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta
- En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.



*Figura 27: Resistencia de superficies acristaladas*

### 1.8.6. Atrapamiento

Debido a la existencia de puertas correderas y de accionamiento automático es necesario tener en cuenta el atrapamiento que se puede producir en las mismas, cumpliendo el edificio objeto del proyecto las siguientes especificaciones.



Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	$\geq 0.2$ m
Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos	

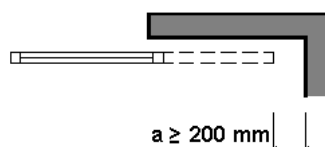


Figura 28: Características de puertas correderas

### 1.8.7. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el interior del recinto.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior, fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

## 1.9. Salubridad (DB HS)

En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.

El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.

Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.

El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

### **1.10. Protección frente al ruido (DB HR)**

Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, así como para limitar el ruido reverberante.

### **1.11. Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)**

El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.

Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

## 2. Cálculos por ordenador

## 2.1. Programas utilizados

### Nombre del programa

CYPECAD

### Versión y fecha

Versión campus 2016i

### Empresa distribuidora

CYPE Ingenieros, S.A.

## 2.2. Tipo de análisis efectuado por el programa

### 2.2.1. Descripción de problemas a resolver

CYPECAD ha sido concebido para realizar el cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado y metálicas diseñado con forjados unidireccionales, reticulares y losas macizas para edificios sometidos a acciones verticales y horizontales. Las vigas de forjados pueden ser de hormigón y metálicas. Los soportes pueden ser pilares de hormigón armado, metálicos, pantallas de hormigón armado, muros de hormigón armado con o sin empujes horizontales y muros de fábrica. La cimentación puede ser fija (por zapatas o encepados) o flotante (mediante vigas y losas de cimentación).

Con él se pueden obtener la salida gráfica de planos de dimensiones y armado de las plantas, vigas, pilares, pantallas y muros por plotter, impresora y ficheros DXF, así como listado de datos y resultados del cálculo.

### 2.2.2. Descripción del Análisis Efectuado por el Programa

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

La consideración de diafragma rígido para cada zona independiente de una planta se mantiene aunque se introduzcan vigas y no forjados en la planta.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes. Un pilar no conectado se considera zona independiente.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento

lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

### 2.3. Discretización de la estructura

La estructura se discretiza en elementos tipo barra (estructuras 3D integradas), emparrillados de barras y nudos, y elementos finitos triangulares de la siguiente manera:

- Pilares: Son barras verticales entre cada planta, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.
- Vigas: se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soportes (pilares, pantallas o muros), así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados. Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Pueden ser de hormigón armado o metálicas en perfiles seleccionados de biblioteca.
- Simulación de apoyo en muro: se definen tres tipos de vigas simulando el apoyo en muro, el cual se discretiza como una serie de apoyos coincidentes con los nudos de la discretización a lo largo del apoyo en muro, al que se le aumenta su rigidez de forma considerable ( $\times 100$ ). Es como una viga continua muy rígida sobre apoyos con tramos de luces cortas.

Los tipos de apoyos a definir son:

- empotramiento: **desplazamientos y giros impedidos en todas direcciones**
- articulación fija: **desplazamientos impedidos pero giro libre**
- articulación con deslizamiento libre horizontal: **desplazamiento vertical coartado, horizontal y giros libres.**

Conviene destacar el efecto que puede producir en otros elementos de la estructura, estos tipos de apoyos, ya que al estar impedido el movimiento vertical, todos los elementos estructurales que en ellos se apoyen o vinculen encontrarán una coacción vertical que impide dicho movimiento. En particular es importante de cara a pilares que siendo definidos con vinculación exterior, estén en contacto con este tipo de apoyos, quedando su carga suspendida de los mismos, y no transmitiéndose a la cimentación, apareciendo incluso valores negativos de las reacciones, que representa el peso del pilar suspendido o parte de la carga suspendida del apoyo en muro.

En el caso particular de articulación fija y con deslizamiento, cuando una viga se encuentra en continuidad o prolongación del eje del apoyo en muro, se produce un efecto de empotramiento por continuidad en la coronación del apoyo en muro, lo cual se puede observar al obtener las leyes de momentos y comprobar que

existen momentos negativos en el borde. En la práctica debe verificarse si las condiciones reales de la obra reflejan o pueden permitir dichas condiciones de empotramiento, que deberán garantizarse en la ejecución de la misma.

Si la viga no está en prolongación, es decir con algo de esviaje, ya no se produce dicho efecto, comportándose como una rótula.

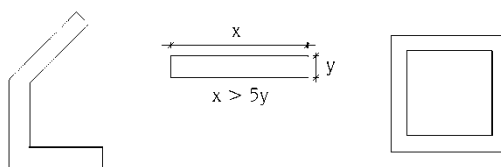
Si cuando se encuentra en continuidad se quiere que no se empotre, se debe disponer una rótula en el extremo de la viga en el apoyo.

No es posible conocer las reacciones sobre estos tipos de apoyo.

- Vigas de cimentación: son vigas flotantes apoyadas sobre suelo elástico, discretizadas en nudos y barras, asignando a los nudos la constante de muelle definida a partir del coeficiente de balasto (ver anexo de Losas y vigas de cimentación).
- Vigas inclinadas: Se definen como barras entre dos puntos que pueden estar en un mismo nivel o planta o en diferentes niveles, creándose dos nudos en dichas intersecciones. Cuando una viga inclinada une dos zonas independientes no produce el efecto de indeformabilidad del plano con comportamiento rígido, ya que poseen seis grados de libertad sin coartar.
- Forjados unidireccionales: Las viguetas son barras que se definen en los paños huecos entre vigas o muros, y que crean nudos en las intersecciones de borde y eje correspondientes de la viga que intersectan. Se puede definir doble y triple vigueta, que se representa por una única barra con alma de mayor ancho. La geometría de la sección en T a la que se asimila cada vigueta se define en la correspondiente ficha de datos del forjado.
- Forjados de Placas Aligeradas. Son forjados unidireccionales discretizados por barras cada 40 cm. Las características geométricas y sus propiedades resistentes se definen en una ficha de características del forjado, que puede introducir el usuario, creando una biblioteca de forjados aligerados. Se pueden calcular en función del proceso constructivo de forma aproximada, modificando el empotramiento en bordes, según un método simplificado.
- Losas macizas: La discretización de los paños de losa maciza se realiza en mallas de elementos tipo barra de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.
- Losas de cimentación: son losas macizas flotantes cuya discretización es idéntica a las losas normales de planta, con muelles cuya constante se define a partir del coeficiente de balasto. Cada paño puede tener coeficientes diferentes (ver en Anexo 2 Losas y vigas de cimentación).
- Forjados reticulares: la discretización de los paños de forjado reticular se realiza en mallas de elementos finitos tipo barra cuyo tamaño es de un tercio del intereje definido entre nervios de la zona aligerada, y cuya inercia a flexión es la mitad de la zona maciza, y la inercia a torsión el doble de la de flexión. La dimensión de la malla se mantiene constante tanto en la zona aligerada como en la maciza, adoptando en cada zona las inercias medias antes indicadas. Se tiene en cuenta la

deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.

- Pantallas H.A.: Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos múltiples entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado es constante en altura, pudiendo disminuirse su espesor. En una pared (o pantalla) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar como elemento lineal. Tanto vigas como forjados se unen a las paredes a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección, mediante una viga que tiene como ancho el espesor del tramo y canto constante de 25 cm. No coinciden los nodos con los nudos de la viga. (Fig 1).



EJEMPLOS TÍPICOS DE PANTALLAS

- Muros de hormigón armado y muros de sótano: Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado puede ser diferente en cada planta, pudiendo disminuirse su espesor en cada planta. En una pared (o muro) una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición, no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar, u otro elemento en función de sus dimensiones. Tanto vigas como forjados y pilares se unen a las paredes del muro a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección.

Todo nudo generado corresponde con algún nodo de los triángulos.

La discretización efectuada es por elementos finitos tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados con seis grados de libertad cada uno y su forma es triangular, realizándose un mallado del muro en función de las dimensiones, geometría, huecos, generándose un mallado con refinamiento en zonas críticas que reduce el tamaño de los elementos en las proximidades de ángulos, bordes y singularidades.

### 2.3.1. Consideración del tamaño de los nudos

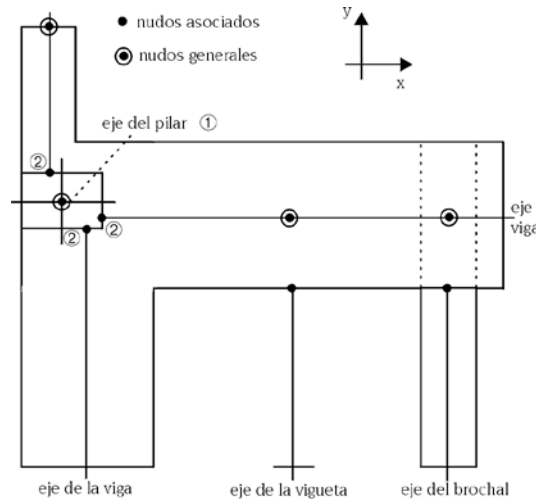
Se crea, por tanto, un conjunto de nudos generales rígidos de dimensión finita en la intersección de pilares y vigas cuyos nudos asociados son los definidos en las intersecciones de los elementos de los forjados en los bordes de las vigas y de todos ellos en las caras de los pilares.

Dado que están relacionados entre sí por la compatibilidad de deformaciones, supuesta la deformación plana, se puede resolver la matriz de rigidez general y las asociadas y obtener los desplazamientos y los esfuerzos en todos los elementos.

A modo de ejemplo, la discretización sería tal como se observa en el esquema siguiente. Cada nudo de dimensión finita puede tener varios nudos asociados o ninguno, pero siempre debe tener un nudo general.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

Dado que el programa tiene en cuenta el tamaño del pilar, y suponiendo un comportamiento lineal dentro del soporte, con deformación plana y rigidez infinita, se plantea la compatibilidad de deformaciones. Las barras definidas entre el eje del pilar (1) y sus bordes (2) se consideran infinitamente rígidas.



### DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se consideran  $\delta_{z1}, \theta_{x1}, \theta_{y1}$  como los desplazamientos del pilar ①,  $\delta_{z2}, \theta_{x2}, \theta_{y2}$  como los desplazamientos de cualquier punto ②, que es la intersección del eje de la viga con la cara de pilar, y  $A_x, A_y$  como las coordenadas relativas del punto ② respecto del ①.

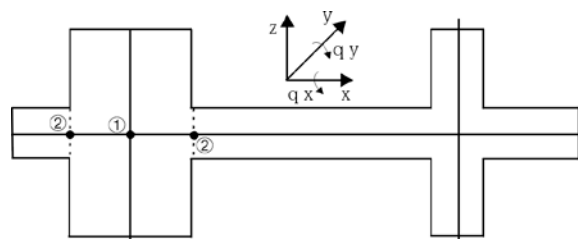
Se cumple que:

$$\delta_{z2} = \delta_{z1} - A_x \cdot \theta_{y1} + A_y \cdot \theta_{x1}$$

$$\theta_{x2} = \theta_{x1}$$

$$\theta_{y2} = \theta_{y1}$$

De idéntica manera se tiene en cuenta el tamaño de las vigas, considerando plana su deformación.



COMENTARIO: El modelo estructural definido por el programa responde de acuerdo a los datos introducidos por el usuario, debiendo prestar especial atención a que la geometría introducida sea acorde con el tipo de elemento escogido y su adecuación a la realidad. En particular, se quiere llamar la atención en aquellos elementos que, siendo considerados en el cálculo como elementos lineales (pilares, vigas, viguetas), no lo sean en la realidad, dando lugar a elementos cuyo comportamiento sea bidimensional o tridimensional, y los criterios de cálculo y armado no se ajusten al dimensionado de dichos elementos. A modo de ejemplo podemos citar el caso de ménsulas cortas, vigas-pared y placas, situaciones que se pueden dar en vigas, o losas que realmente son vigas, o pilares o pantallas cortas que no cumplan las limitaciones geométricas entre sus dimensiones longitudinales y transversales. Para esas situaciones el usuario debe realizar las correcciones manuales posteriores necesarias para que los resultados del modelo teórico se adapten a la realidad física.



### 2.3.2. Redondeo de las Leyes de Esfuerzos en Apoyos

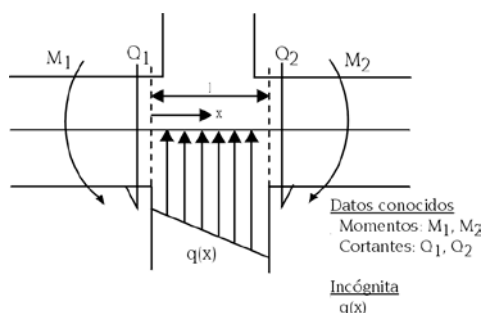
Si se considera el Código Modelo CEB-FIP 1990, inspirador de la normativa europea, al hablar de la luz eficaz de cálculo, el artículo 5.2.3.2. dice lo siguiente:

*“ Usualmente, la luz  $l$  será entendida como la distancia entre ejes de soportes. Cuando las reacciones estén localizadas de forma muy excéntrica respecto de dichos ejes, la luz eficaz se calculará teniendo en cuenta la posición real de la resultante en los soportes.*

*En el análisis global de pórticos, cuando la luz eficaz es menor que la distancia entre soportes, las dimensiones de las uniones se tendrán en cuenta introduciendo elementos rígidos en el espacio comprendido entre la directriz del soporte y la sección final de la viga.”*

Como en general la reacción en el soporte es excéntrica, ya que normalmente se transmite axil y momento al soporte, se adopta la consideración del tamaño de los nudos mediante la introducción de elementos rígidos entre el eje del soporte y el final de a viga, lo cual se plasma en las consideraciones que a continuación se detallan.

Dentro del soporte se supone una respuesta lineal como reacción de las cargas transmitidas por el dintel y las aplicadas en el nudo, transmitidas por el resto de la estructura.



Datos conocidos:

- momentos:  $M_1, M_2$
- cortantes:  $Q_1, Q_2$
- Incógnita:  $q(x)$

Se sabe que:

$$Q = \frac{dM}{dx} \quad q = \frac{dQ}{dx}$$

Las ecuaciones del momento responden, en general, a una ley parabólica cúbica de la forma:

$$M = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

El cortante es su derivada:

$$Q = 3ax^2 + 2bx + c$$

Suponiendo las siguientes condiciones de contorno:

$$x = 0 \quad Q = Q_1 = c$$

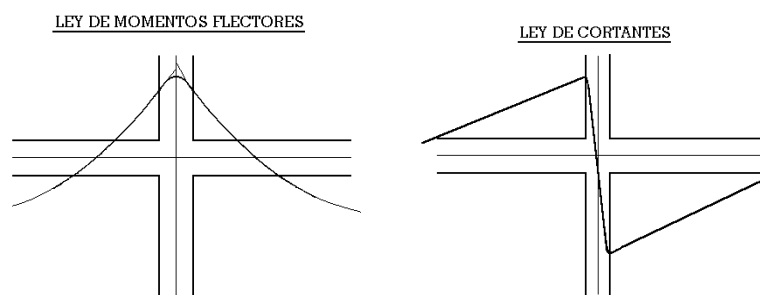
$$x = 0 \quad M = M_1 = d$$

$$x = 1 \quad Q = Q_2 = 3al^2 + 2bl + c$$

$$x = 1 \quad M = M_2 = al^2 + bl^2 + cl + d$$

se obtiene un sistema de cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas de fácil resolución.

Las leyes de esfuerzos son de la siguiente forma:



Estas consideraciones ya fueron recogidas por diversos autores (Branson, 1977) y, en definitiva, están relacionadas con la polémica sobre luz de cálculo y luz libre y su forma de contemplarlo en las diversas normas, así como el momento de cálculo a ejes o a caras de soportes.

En particular, el art. 18.2.2. de la EHE dice: *Salvo justificación especial se considerará como luz de cálculo la distancia entre ejes de apoyo. Comentarios: En aquellos casos en los que la dimensión del apoyo es grande, puede tomarse simplifícadamente como luz de cálculo la luz libre más el canto del elemento.*

Se está idealizando la estructura en elementos lineales, de una longitud a determinar por la geometría real de la estructura y en este sentido cabe la consideración del tamaño de los pilares.

No conviene olvidar que, para considerar un elemento como lineal, la viga o pilar tendrá una luz o longitud del elemento no menor que el triple de su canto medio, ni menor que cuatro veces su ancho medio.

El Eurocódigo EC-2 permite reducir los momentos de apoyo en función de la reacción del apoyo y su anchura:

$$\Delta M = \frac{\text{reacción} \cdot \text{ancho apoyo}}{8}$$

En función de que su ejecución sea de una pieza sobre los apoyos, se puede tomar como momento de cálculo el de la cara del apoyo y no menos del 65% del momento de apoyo, supuesta una perfecta unión fija en las caras de los soportes rígidos.

En este sentido se pueden citar también las normas argentinas *C.I.R.S.O.C.*, que están basadas en las normas *D.I.N.* alemanas y que permiten considerar el redondeo parabólico de las leyes en función del tamaño de los apoyos.

Dentro del soporte se considera que el canto de las vigas aumenta de forma lineal, de acuerdo a una pendiente 1:3, hasta el eje del soporte, por lo que la consideración conjunta del tamaño de los nudos, redondeo parabólico de la ley de momentos y aumento de canto dentro del soporte, conduce a una economía de la armadura longitudinal por flexión en las vigas, ya que el máximo de cuantías se produce entre la cara y el eje del soporte, siendo lo más habitual en la cara, dependiendo de la geometría introducida.

En el caso de una viga que apoya en un soporte alargado tipo pantalla o muro, las leyes de momentos se prolongarán en el soporte a partir de la cara de apoyo en una longitud de un canto, dimensionando las armaduras hasta tal longitud, no prolongándose más allá de donde son necesarias. Aunque la viga sea de mayor ancho que el apoyo, la viga y su armadura se interrumpen una vez que ha penetrado un canto en la pantalla o muro.

## 2.4. Método de comprobación a pandeo

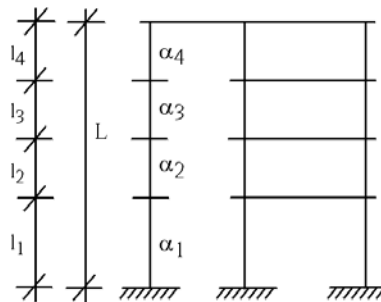
Para el cálculo a pandeo se expone a continuación los principios básicos utilizados por el programa:

Coeficientes de pandeo por planta en cada dirección.

- Pilares de hormigón.
- Pilares de acero.

Estos coeficientes pueden definirse por planta y por cada pilar independientemente. El programa asume el valor  $\alpha = 1$  (también llamado  $\beta$ ) por defecto, debiéndolo variar el usuario si así lo considera, por el tipo de estructura y uniones del pilar con vigas y forjados en ambas direcciones. Recuerde que se define un coeficiente de pandeo por planta y otro por pilar en cabeza y pie, que se multiplican, obteniendo el coeficiente de cálculo definido.

Observe el siguiente caso, analizando los valores del coeficiente de pandeo en un pilar, que al estar sin coacciones en varias plantas consecutivas, podría pandear en toda su altura:



Cuando un pilar está desconectado en ambas direcciones y en varias plantas consecutivas, dimensiona el pilar en cada tramo o planta, por lo que a efectos de esbeltez, y para el cálculo de la longitud de pandeo  $l_0$ , el programa tomará el máximo valor de  $\alpha$  de todos los tramos consecutivos desconectados, multiplicado por la longitud total = suma de todas las longitudes.

$$\alpha = \text{MAX} (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 \dots)$$
$$l = \sum l_i = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4 \dots)$$

luego  $l_0 = \alpha \cdot l$  (tanto en la dirección **X** como **Y** local del pilar, con su valor correspondiente).

Cuando un pilar esté desconectado en una única dirección en varias plantas consecutivas, el programa tomará para cada tramo, en cada planta  $i$ ,  $l_{0i} = \alpha_i \cdot l_i$ , no conociendo el hecho de la desconexión. Por tanto, si deseamos hacerla efectiva, en la dirección donde está desconectado, debemos conseguir el valor de cada  $\alpha_i$ , de forma que:

Sea  $\alpha$  el valor correspondiente para el tramo exento completo  $l$ .

El valor en cada tramo  $i$  será:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^n l_j}{l_i} \cdot \alpha$$

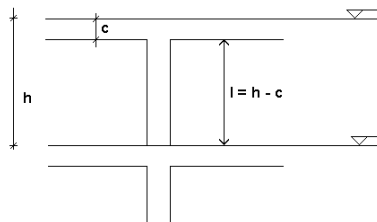
en el ejemplo, para  $\alpha_3 = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{l_3} \cdot \alpha$

Por tanto, cuando el programa calcula la longitud de pandeo de la planta 3, calculará:

$$l_{o3} = \alpha_3 \cdot l_3 = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{l_3} \cdot \alpha \cdot l_3 = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4) \cdot \alpha = \alpha \cdot l$$

que coincide con lo indicado para el tramo completo desconectado, aunque realice el cálculo en cada planta, lo cual es correcto, pero siempre lo hará con longitud  $\alpha \cdot l$ .

La altura que se considera a efectos de cálculo a pandeo es la altura libre del pilar, es decir, la altura de la planta menos la altura de la viga o forjado de mayor canto que acomete al pilar.



El valor final de  $l$  de un pilar es el producto del  $c$  de la planta por el  $h$  del tramo.

Queda a juicio del proyectista la variación de los valores de  $\alpha$  en cada una de las direcciones de los ejes locales de los pilares, ya que las diferentes normas no precisan de forma general la determinación de dichos coeficientes más que para el caso de pórticos, y dado que el comportamiento espacial de una estructura no corresponde a los modos de pandeo de un pórtico, se prefiere no dar esos valores de forma inexacta.

### Consideración de Efectos de 2º Orden.

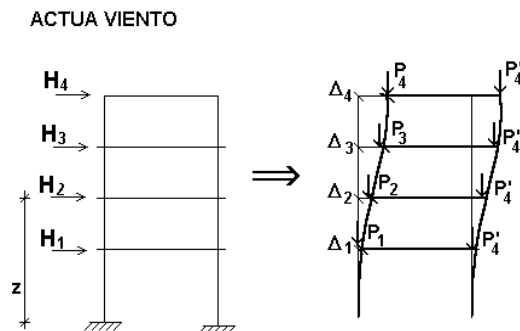
De forma potestativa se puede considerar, cuando se define hipótesis de **Viento** o **Sismo**, el cálculo de la amplificación de esfuerzos producidos por la actuación de dichas cargas horizontales. Es aconsejable activar esta opción en el cálculo.

El método está basado en el efecto **P-delta** debido a los desplazamientos producidos por las acciones horizontales, abordando de forma sencilla los efectos de segundo orden a partir de un cálculo de primer orden, y un comportamiento lineal de los materiales, con unas características mecánicas calculadas con las secciones brutas de los materiales y su módulo de elasticidad secante.

Bajo la acción horizontal, en cada planta  $i$ , actúa una fuerza  $H_i$ , la estructura se deforma, y se producen unos desplazamientos  $\Delta_{ij}$  a nivel de cada pilar. En cada pilar  $j$ , y a nivel de cada planta, actúa una carga de valor  $P_{ij}$  para cada hipótesis gravitatoria, transmitida por el forjado al pilar  $j$  en la planta  $i$ .

Se define un momento volcador  $M_H$  debido a la acción horizontal  $H_i$ , a la cota  $z_i$  respecto a la cota **0.00** o nivel sin desplazamientos horizontales, en cada dirección de actuación del mismo:

$$M_H = \sum H_i \cdot z_i$$



De la misma forma se define un momento por efecto **P-delta**,  $M_{P\Delta}$ , debido a las cargas transmitidas por los forjados a los pilares  $P_{ij}$ , para cada una de las hipótesis gravitatorias ( $k$ ) definidas, por los desplazamientos debidos a la acción horizontal  $\Delta_i$ .

$$M_{P\Delta k} = \sum_i \sum_j P_{ij} \Delta_i$$

siendo:

- $k$ : para cada hipótesis gravitatoria (peso propio, sobrecarga...)

Si se calcula el coeficiente  $C_K = \frac{M_{P\Delta k}}{M_{HK}}$  para cada hipótesis gravitatoria y para cada dirección de la acción

horizontal, se puede obtener un coeficiente amplificador del coeficiente de mayoración de la hipótesis debidas a las acciones horizontales para todas las combinaciones en las que actúan dichas acciones horizontales. Este valor se denomina  $\gamma_z$  y se calcula como:

$$\gamma_z = \frac{1}{1 - (\sum \gamma_{fqi} \cdot C_i + \sum \gamma_{fqi} \cdot C_j)}$$

siendo:

- $\gamma_{fqi}$ : coeficiente de mayoración de cargas permanentes de la hipótesis  $i$
- $\gamma_{fqi}$ : coeficiente de mayoración de cargas variables de la hipótesis  $j$
- $\gamma_z$ : coeficiente de estabilidad global

Para el cálculo de los desplazamientos debido a cada hipótesis de acciones horizontales, hay que recordar que hemos hecho un cálculo en primer orden, con las secciones brutas de los elementos. Si se está calculando los esfuerzos para el dimensionado en estados límites últimos, parecería lógico que el cálculo de los desplazamientos en rigor se deberían calcular con las secciones fisuradas y homogeneizadas, lo cual resulta muy laborioso, dado que eso supone la no-linealidad de los materiales, geometría y estados de carga, lo que lo hace inabordable desde el punto de vista práctico con los medios normales disponibles para el cálculo. Por tanto, se debe establecer una simplificación consistente en suponer una reducción de las rigideces de las secciones, lo que supone un aumento de los desplazamientos, ya que son inversamente

proporcionales. El programa solicita como dato ese aumento o “factor multiplicador de los desplazamientos” para tener en cuenta esa reducción de la rigidez.

En este punto no existe un criterio único, dejando a juicio del proyectista el valor que considere oportuno en función del tipo de estructura, grado de fisuración estimado, otros elementos rigidizantes, núcleos, escaleras, etc., que en la realidad pueden incluso reducir los desplazamientos calculados.

En Brasil es habitual considerar un coeficiente reductor del módulo de elasticidad longitudinal de 0.90, y suponer un coeficiente reductor de la inercia fisurada respecto de la bruta de 0.70. Por tanto, la rigidez se reduce en su producto:

$$\text{Rigidez-reducida} = 0.90 \cdot 0.70 \cdot \text{Rigidez-bruta} = 0.63 \cdot \text{Rigidez-bruta}.$$

Como los desplazamientos son inversos de la rigidez, el factor multiplicador de los desplazamientos será  $= 1 / 0.63 = 1.59$ , valor que se introducirá como dato en el programa. Como norma de buena práctica se suele considerar que si  $\gamma_z$  es mayor que 1.20, se debe rigidizar más la estructura en esa dirección, ya que la estructura es muy deformable y poco estable en esa dirección. Si  $\gamma_z$  es menor que 1.1, su efecto será pequeño y prácticamente despreciable.

En la nueva norma NB-1/2000, de forma simplificada se recomienda amplificar por  $1/0.7 = 1.43$  los desplazamientos y limitar el valor  $\gamma_z$  a 1.3.

En el Código Modelo CEB-FIP 1990, se aplica un método de amplificación de momentos que recomienda, a falta de un cálculo más preciso, reducir las rigideces un 50%, o lo que es lo mismo, un coeficiente amplificador de los desplazamientos  $= 1 / 0.50 = 2.00$ . Para este supuesto se puede considerar que si  $\gamma_z$  es mayor que 1.50, se debe rigidizar más la estructura en esa dirección, ya que la estructura es muy deformable y poco estable en esa dirección. Si  $\gamma_z$  es menor que 1.35, su efecto será pequeño y prácticamente despreciable.

En la norma ACI-318-95, existe el índice de estabilidad por planta **Q**, no para el global del edificio, aunque se podría establecer una relación con el coeficiente de estabilidad global, si las plantas son muy similares, relacionándolos mediante:

$$\gamma_z: \text{coeficiente de estabilidad global} = 1 / (1-Q)$$

En cuanto al límite que establece para la consideración de la planta como intraslacional, o lo que en este caso sería el límite para su consideración o no, se dice que  $Q = 0.05$ , es decir:  $1/0.95=1.05$ .

Para este caso supone calcularlo y tenerlo en cuenta siempre que se supere dicho valor, lo que en definitiva conduce a considerar el cálculo prácticamente siempre y amplificar los esfuerzos por este método.

En cuanto al coeficiente multiplicador de los desplazamientos, se indica que dado que las acciones horizontales son temporales y de corta duración, se puede considerar una reducción del orden del 70% de la inercia, y como el módulo de elasticidad es menor ( $15100 / 19000 = 0.8$ ) es decir un coeficiente amplificador de los desplazamientos de  $1 / (0.7 \cdot 0.8) = 1.78$ , y de acuerdo al coeficiente de estabilidad global, no superar el valor 1.35 sería lo razonable.

Se puede apreciar que el criterio del código modelo sería recomendable y fácil de recordar, así como aconsejable en todos los casos su aplicación:

**Coefficiente multiplicador de los desplazamientos = 2**

**Límite para el coeficiente de estabilidad global = 1.5**

Es verdad que por otro lado siempre existen en los edificios elementos rigidizantes, fachadas, escaleras, muros portantes etc., que aseguran una menor desplazabilidad frente a las acciones horizontales que las calculadas, por ello el programa deja en 1.00 el coeficiente multiplicador de los desplazamientos, y a criterio del proyectista su modificación, dado que no todos los elementos se pueden discretizar en el cálculo de la estructura.

Terminado el cálculo, en la pantalla **Datos Generales, Viento y Sismo**, pulsando en el **botón Con efectos de segundo orden, factores de amplificación** se pueden consultar los valores calculados para cada una de las combinaciones, e imprimir un informe con los resultados en **Listados**, viendo el máximo valor del coeficiente de estabilidad global en cada dirección.

Puede incluso darse el caso de que la estructura no sea estable, en cuyo caso se emite un mensaje antes de terminar el cálculo, en el que se advierte que existe un fenómeno de inestabilidad global. Esto se producirá cuando el valor  $\gamma_z$  tienda a  $\infty$  o, lo que es lo mismo en la fórmula, que se convierte en cero o negativo porque:

$$\Sigma(\gamma_{tgi} \cdot C_i + \gamma_{tgi} \cdot C_i) \geq 1$$

Se puede estudiar para Viento y/o sismo, y es siempre aconsejable su cálculo, como método alternativo de cálculo de los efectos de segundo orden, sobre todo para estructuras traslacionales, o levemente traslacionales como son la mayoría de los edificios.

Conviene recordar que la hipótesis de sobrecarga se considera en su totalidad, y dado que el programa no realiza ninguna reducción de sobrecarga de forma automática, puede ser conveniente repetir el cálculo reduciendo previamente la sobrecarga, lo cual sólo sería válido para el cálculo de los pilares.

En el caso de la norma ACI 318, una vez que hemos estudiado la estabilidad del edificio, el tratamiento de la reducción de rigideces para el dimensionado de pilares, se realiza aplicando una formulación que se indica en el apéndice de normativas del programa.

En ese caso, y dado lo engorroso y prácticamente inabordable que supone el cálculo de los coeficientes de pandeo determinando las rigideces de las barras en cada extremo de pilar, sería suficientemente seguro tomar coeficientes de pandeo = 1, con lo cual se calculará siempre la excentricidad ficticia o adicional de segundo orden como barra aislada, más el efecto amplificador P-delta del método considerado, obteniendo unos resultados razonables dentro del campo de las esbelteces que establece cada norma en su caso.

Se deja al usuario tomar la decisión al respecto, dado que es un método alternativo, y en su caso podrá optar por la aplicación rigurosa de la norma correspondiente.

## 2.5. Opciones de cálculo

### 2.5.1. Estructuras de hormigón armado. Opciones de Cálculo

Se puede definir una amplia serie de parámetros estructurales de gran importancia en la obtención de esfuerzos y dimensionado de elementos. Dada la gran cantidad de opciones disponibles, se recomienda su consulta en el manual. Citaremos a continuación las más significativas.

#### A.-Redistribuciones Consideradas.

**Coefficientes de Redistribución de Negativos.** Se acepta una redistribución de momentos negativos en vigas y viguetas de hasta un 30%. Este parámetro puede ser establecido opcionalmente por el usuario, si bien se recomienda un 15% en vigas y un 25% en viguetas (valor por defecto). Esta redistribución se realiza después del cálculo.

La consideración de una cierta redistribución de momentos flectores supone un armado más caro pero más seguro y más constructivo. Sin embargo, una redistribución excesiva produce unas flechas y una fisuración incompatible con la tabiquería.

En vigas, una redistribución del 15% produce unos resultados generalmente aceptados y se puede considerar la óptima. En forjados se recomienda utilizar una redistribución del 25%, lo que equivale a igualar aproximadamente los momentos negativos y positivos.

La redistribución de momentos se efectúa con los momentos negativos en bordes de apoyos, que en pilares será a caras, es decir afecta a la luz libre, determinándose los nuevos valores de los momentos dentro del apoyo a partir de los momentos redistribuidos a cara, y las consideraciones de redondeo de las leyes de esfuerzos indicadas en el apartado anterior.

En forjados de viguetas, el usuario puede definir los momentos mínimos positivos y negativos que especifique la norma.

**Coefficiente de Empotramiento en última planta.** De forma opcional se pueden redistribuir los momentos negativos en la unión de la cabeza del último tramo de pilar con extremo de viga; dicho valor estará comprendido entre 0 (articulado) y 1 (empotramiento), aunque se aconseja 0.3 como valor intermedio.

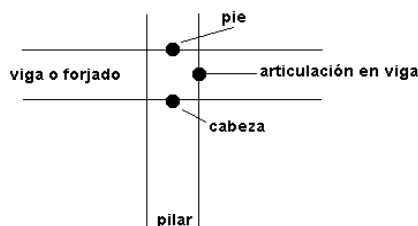
Se realiza una interpolación lineal entre las matrices de rigidez de barras biempotradas y empotradas-articuladas, que afecta a los términos  $E I/L$  de las matrices:

$$K \text{ definitiva} = \alpha \cdot K \text{ biempotradas.} + (1 - \alpha) \cdot K \text{ empot - artic.}$$

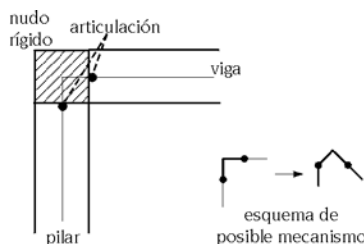
siendo  $\alpha$  el valor del coeficiente introducido.

- **Coefficiente de Empotramiento en cabeza y pie de pilar, en bordes de forjados, vigas;** articulaciones en extremos de vigas. Es posible también definir un coeficiente de empotramiento de cada tramo de pilar en su cabeza y/o su pie en la unión (0 = articulado; 1 = empotrado) (valor por defecto). Los coeficientes de cabeza del último tramo de pilar se multiplican por éstos. Esta rótula plástica se considera físicamente en el punto de unión de la cabeza o pie con la viga o forjado tipo losa/reticular que acomete al nudo.





En extremos de vigas y cabeza de último tramo de pilar con coeficientes muy pequeños y rótula en viga, se pueden dar resultados absurdos e incluso mecanismos, al coexistir dos rótulas unidas por tramos rígidos.

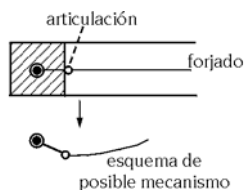


En losas, forjados unidireccionales y forjados reticulares también se puede definir un coeficiente de empotramiento variable en todos sus bordes de apoyo, que puede oscilar entre 0 y 1 (valor por defecto).

También se puede definir un coeficiente de empotramiento variable entre 0 y 1 (valor por defecto) en bordes de viga, de la misma manera que en forjados, pero para uno o varios bordes, al especificarse por viga.

Cuando se define coeficientes de empotramiento simultáneamente en forjados y bordes de viga, se multiplican ambos para obtener un coeficiente resultante a aplicar a cada borde.

La rótula plástica definida se materializa en el borde del forjado y el borde de apoyo en vigas y muros, no siendo efectiva en los bordes en contacto con pilares y pantallas, en los que siempre se considera empotrado. Entre el borde de apoyo y el eje se define una barra rígida, por lo que siempre existe momento en el eje de apoyo producido por el cortante en el borde por su distancia al eje. Dicho momento flector se convierte en torsor si no existe continuidad con otros paños adyacentes. Esta opción debe usarse con prudencia, ya que si se articula el borde de un paño en una viga, y la viga tiene reducida a un valor muy pequeño la rigidez a torsión, sin llegar a ser un mecanismo, puede dar resultados de los desplazamientos del paño en el borde absurdos, y por tanto los esfuerzos calculados.



Viga con rigidez torsional muy pequeña

Es posible definir también articulaciones en extremos de vigas, materializándose físicamente en la cara del apoyo, ya sea pilar, muro, pantalla o apoyo en muro.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

Estas redistribuciones se tienen en cuenta en el cálculo e influyen por tanto en los desplazamientos y esfuerzos finales del cálculo obtenido.

**B.-Rigideces Consideradas.** Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran todos los elementos de hormigón en su sección bruta.

Para el cálculo de los términos de la matriz de rigidez de los elementos se han distinguido los valores:

- $EI/L$ : rigidez a flexión
- $GJ/L$ : rigidez torsional
- $EA/L$ : rigidez axil

y se han aplicado los coeficientes indicados en la siguiente tabla:

ELEMENTO	$(EI_y)$	$(EI_z)$	$(G J)$	$(EA)$
<b>Pilares</b>	S.B.	S.B.	S.B. · x	S.B. coef.rigidez z axil
<b>Vigas inclinadas y barras 3d</b>	S.B.	S.B.	S.B. · x	S.B.
<b>Vigas de hormigón y metálicas</b>	S.B.	$\infty$	S.B. · x	$\infty$
<b>Viguetas</b>	$S.B./36$	$\infty$	S.B. · x	$\infty$
<b>Zuncho de borde</b>	$S.B. \cdot 10^{-15}$	$\infty$	S.B. · x	$\infty$
<b>Apoyo y empot. en muro</b>	$S.B. \cdot 10^{-2}$	$\infty$	S.B. · x	$\infty$
<b>Pantallas y muros</b>	S.B.	S.B.	E.P.	SB · coef.rig.axil
<b>Losas y reticulares</b>	S.B.	$\infty$	S.B. · x	$\infty$
<b>Placas Aligeradas</b>	S.B.	$\infty$	S.B. · x	$\infty$

- **S.B.:** sección bruta del hormigón
- $\infty$  : no se considera por la indeformabilidad relativa en planta
- **X:** coeficiente reductor de la rigidez a torsión
- **E.P.:** elemento finito plano

**Coefficientes de Rigidez a Torsión.** Existe una opción que permite definir un coeficiente reductor de la rigidez a torsión (x), ver tabla anterior, de los diferentes elementos. Esta opción no es aplicable a perfiles metálicos. Cuando la dimensión del elemento sea menor o igual que el valor definido para barras cortas se tomará el coeficiente definido en las opciones. Se considerará la sección bruta (S.B.) para el término de torsión GJ, y también cuando sea necesaria para el equilibrio de la estructura.

**Coefficiente de Rigidez Axil.** Se considera el acortamiento por esfuerzo axil en pilares, muros y pantallas H.A. afectado por un coeficiente de rigidez axil variable entre 1 y 99.99 para poder simular el efecto del proceso constructivo de la estructura y su influencia en los esfuerzos y desplazamiento finales. El valor aconsejable es entre 2 y 3.

**C.-Momentos Mínimos.** En las vigas también es posible cubrir un momento mínimo que sea una fracción del supuesto isostático  $pl^2/8$ . Este momento mínimo se puede definir tanto para momentos negativos como para positivos con la forma  $pl^2/x$ , siendo  $x$  un número entero mayor que 8. El valor por defecto es 0, es decir, no se aplican.

Se recomienda colocar, al menos, una armadura capaz de resistir un momento  $pl^2/32$  en negativos, y un momento  $pl^2/20$  en positivos. Es posible hacer estas consideraciones de momentos mínimos para toda la estructura o sólo para parte de ella, y pueden ser diferentes para cada viga. Cada norma suele indicar unos valores mínimos.

Análogamente se pueden definir unos momentos mínimos en forjados unidireccionales por paños de viguetas y para placas aligeradas. Se pueden definir para toda la obra o para paños individuales y/o valores diferentes. Un valor de 1/2 del momento isostático ( $= pl^2/16$  para carga uniforme) es razonable para positivos y negativos.

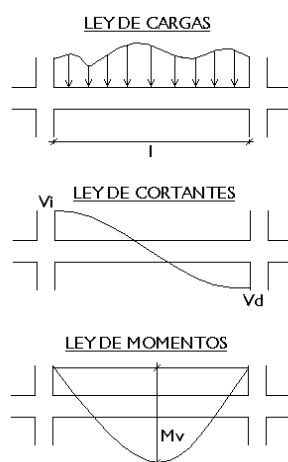
Las envolventes de momentos quedarán desplazadas, de forma que cumplan con dichos momentos mínimos, aplicándose posteriormente la redistribución de negativos considerada.

El valor equivalente de la carga lineal aplicada es:

$$p = \frac{V_i + V_d}{l}$$

Si se ha considerado un momento mínimo (+) = se ha de verificar que:

$$M_v \geq \frac{pl^2}{8}$$



Recuerde que estas consideraciones funcionan correctamente con cargas lineales y de forma aproximada si existen cargas puntuales.

**D.-Otras Opciones.** Enumeraremos a continuación las opciones no citadas y que, por supuesto, influyen y personalizan los cálculos.

## Pilares

- Disposición de barras verticales (longitudes máximas, unión de tramos cortos, solapes intermedios)
- Cortar esperas en el último tramo (en cabeza)
- Reducción de la longitud de anclaje en pilares
- Criterios de simetría de armaduras en las caras
- Criterios de continuidad de barras
- Recubrimiento geométrico
- Disposición de perfiles metálicos
- Transiciones por cambio de dimensiones
- Redondeo de longitud de barras
- Tramado de pilares y pantallas

Solapar en la zona central del tramo. En las zonas sísmicas, se traslada el solape de barras a la zona central del tramo, alejada de la zona de máximos esfuerzos que es conveniente activar con sismos elevados.

Solapes en muros y pantallas. Verifica que la armadura en el solape está a tracción o compresión, aplicando un coeficiente amplificación de la longitud de solape, en función de la separación de barras.

Factor de cumplimiento exigido en muros y pantallas. El armado de un tramo de muro o pantalla puede presentar tensiones de pico que penalizan el armado si se pretende que cumpla al 100%. Con esta opción, se permite un % menor de cumplimiento, o la comprobación de un armado dado.

### **Vigas**

- Negativos simétricos en vigas de un tramo
- Porcentaje de diferencia para simetría de negativos
- Criterio de disposición de patillas
- Patillas en extremo de alineación
- Longitud mínima de estribos de refuerzo a colocar
- Simetría en armadura de estribos
- Estribos de distinto diámetro en una viga
- Disposición de estribado múltiple
- Longitud de anclaje en cierre de estribos
- Doblar en 'U' las patillas
- Disposición de estribado múltiple
- Armado de viga prefabricada
- Estribado de vigas pretensadas
- Despiece de armado de vigas con sismo
- Recubrimientos geométricos (superior, inferior y lateral)
- Recubrimientos geométricos (superior, inferior y lateral) en vigas de cimentación

- Características de vigas prefabricadas armadas
- Características de vigas prefabricadas pretensadas
- Valoración de Errores
- Numeración de Pórticos
- Numeración de Vigas
- Consideración de la armadura de montaje
- Unir armadura de montaje en vuelos
- Envoltente de cortantes (ley continua o discontinua)
- Armado de cortantes (colocación de armadura de piel, sección de comprobación del cortante)
- Selección de estribado
- Coeficientes de fluencia - flecha activa
- Coeficientes de fluencia de flecha total a plazo infinito
- Fisuración
- Limitación de la fisuración por cortante (sólo EHE)
- Limitación de la fisuración por torsión (sólo EHE)

### **Forjados de losa maciza y reticulares**

- Cuantías mínimas en negativos de forjados unidireccionales
- Longitudes mínimas de negativos en forjados unidireccionales
- Armado de losas y reticulares:
  - Cuantías mínimas
  - Reducción de cuantía mecánica
  - Armado por torsión
  - Longitudes mínimas de refuerzo
  - Recubrimiento mecánico en losas
  - Recubrimiento mecánico en reticulares
- Detallar armadura base en planos (desactivada por defecto). No se detalla, y no se dibuja ni se mide al estar desactivada.
- Redondeo de longitud de barras
- Patillas constructivas en losas
- Criterios de ordenación y numeración en losas
- Armado de losas rectangulares

### **Generales**

- Opciones generales de dibujo
- Longitud máxima de corte de una barra

- Mermas de acero en medición
- Cuantías mínimas en negativos de forjados unidireccionales
- Cuantías mínimas en negativos de placas aligeradas
- Armado en forjados unidireccionales
- Armado en placas aligeradas
- Momentos mínimos a cubrir con armadura en forjados y vigas
- Armado de jácenas (vigas)
- Coeficiente reductor de la rigidez a flexión en forjados unidireccionales
- Consideración del armado a torsión en vigas
- Coeficientes reductores de la rigidez a torsión
- Opciones para vigas metálicas
- Límites de flecha en vigas
- Límites de flecha en placas aligeradas

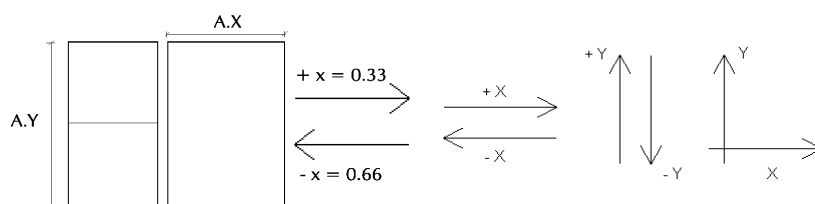
## 2.6. Método de cálculo de acciones horizontales

### 2.6.1. Viento

Para cada norma, la forma de cálculo de la presión de forma automática, necesita la definición de una serie de datos que puede consultar en el apéndice de normativas de aplicación del manual.

**A.-Norma CTE.** Para la obtención de la carga de viento se considera lo indicado en la norma española DB-SE-AE Acciones en la Edificación. Basta para ello definir la zona eólica y el grado de aspereza.

Genera de forma automática las cargas horizontales en cada planta, de acuerdo con la norma seleccionada, en dos direcciones ortogonales X, Y, o en una sola, y en ambos sentidos (+X, -X, +Y, -Y). Se puede definir un coeficiente de cargas para cada dirección y sentido de actuación del viento, que multiplica a la presión total del Viento. Si un edificio esta aislado, actuará la presión en la cara de barlovento, y la succión en la de sotavento. Se suele estimar que la presión es  $2/3=0.66$  y la succión  $1/3=0.33$  de la presión total, luego para el edificio aislado el coeficiente de cargas es 1 ( $2/3+1/3=1$ ) para cada dirección. Si es un edificio adosado o de medianería en X a la izquierda, que protege de la acción del Viento en alguna dirección, se puede tener en cuenta mediante los coeficientes de cargas, poniendo en  $+X=0.33$  ya que sólo hay succión a sotavento, y  $-X=0.66$  ya que sólo hay presión a barlovento.

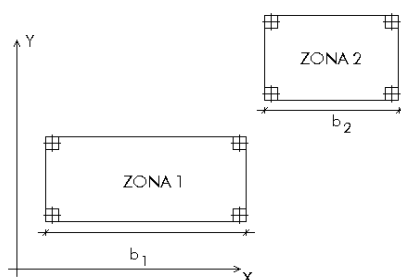


Se define como ancho de banda a la longitud de fachada perpendicular a la dirección del Viento. Puede ser diferente en cada planta, y se define por plantas. Cuando el Viento actúa en la dirección X, se debe dar el ancho de banda y (A.Y), y cuando actúa en Y, ancho de banda x (A.X).

Cuando en una misma planta hay zonas independientes, se hace un reparto de la carga total proporcional al ancho de cada zona respecto al ancho total B definido para esa planta.

Siendo B el ancho de banda definido cuando el Viento actúa en la dirección Y, los valores b<sub>1</sub> y b<sub>2</sub> son calculados geoméricamente por CYPECAD en función de las coordenadas de los pilares extremos de cada zona. Por tanto, los anchos de banda que se aplicarán en cada zona serán:

$$B_1 = \frac{b_1}{b_1 + b_2} \cdot B \quad B_2 = \frac{b_2}{b_1 + b_2} \cdot B$$



Conocido el ancho de banda de una planta, y las alturas de la planta superior e inferior a la planta, si se multiplican la semisuma de las alturas por el ancho de banda se obtiene la superficie expuesta al **Viento** en esa planta, que multiplicada a su vez por la presión total calculada a esa altura y por el coeficiente de cargas, obtendríamos la carga de **Viento** en esa planta y en esa dirección.

**B.-Viento en General.** Definidas las direcciones de actuación del Viento, coeficientes de cargas y anchos de banda por planta, se debe seleccionar la curva de alturas-presiones. Existe una biblioteca que permite seleccionar curvas existentes y crear otras nuevas. En dichas curvas para cada altura se define una presión total, interpolándose para alturas intermedias, lo cual es necesario para calcular la presión a la altura de cada planta del edificio a calcular.

Se define el factor de forma, coeficiente multiplicador que permite corregir la carga de Viento en función de la forma del edificio, ya sea por su forma en planta, rectangular, cilíndrica, etc., y por su esbeltez.

También se puede definir un factor de ráfaga, coeficiente amplificador de la carga de Viento para tener en cuenta la posición geográfica de la construcción, en zonas muy expuestas, valles angostos, laderas, etc. que por su exposición y producción de mayores velocidades del viento, debe considerarse.

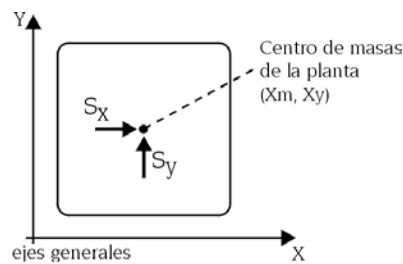
Se obtiene la carga total de Viento aplicada en cada planta como el producto de la presión a su altura, superficie expuesta, factores de forma y ráfaga. El punto de aplicación de dicha carga en cada planta es el centro geométrico de la planta determinado por el perímetro de la planta. Se puede consultar y listar el valor de la carga de Viento aplicada en cada planta.

### 2.6.2. Sismo

Es posible aplicar ambos métodos o los específicos indicados en la normativa vigente en función de la ubicación de la población de la edificación

**A.-Cálculo Estático.** Sismo por coeficientes. Se puede introducir la acción de sismo como un sistema de fuerzas estáticas equivalentes a las cargas dinámicas, generando cargas horizontales en dos direcciones ortogonales X, Y, aplicadas a nivel de cada planta, en el centro de masas de las mismas.

Se puede emplear como método general el Sismo por Coeficiente



Siendo:

- **G<sub>i</sub>**: las cargas permanentes de la planta i
- **Q<sub>i</sub>**: las cargas variables de la planta i
- **A**: coeficiente de simultaneidad de la sobrecarga o parte cuasi-permanente
- **C<sub>xi</sub>** **C<sub>yi</sub>**: coeficiente sísmico en cada dirección en la planta i

Las fuerzas estáticas a aplicar en cada dirección serán por planta:

$$S_x = (G_i + A \cdot Q_i) \cdot C_{xi}$$

$$S_y = (G_i + A \cdot Q_i) \cdot C_{yi}$$

Si se refieren los desplazamientos de la planta respecto a los ejes generales se obtiene:

$$\bar{\delta} \begin{cases} \delta_{xp} : \text{desplazamiento X de la planta} \\ \delta_{yp} : \text{desplazamiento Y de la planta} \\ \theta_{zp} : \text{giro Z de la planta} \end{cases}$$

y las fuerzas aplicadas:

$$\bar{F} \begin{cases} F_x = S_x \\ F_y = S_y \\ M_z = -S_x \cdot Y_m + S_y \cdot X_m \end{cases}$$

$$\bar{F} = K \cdot \bar{\delta}$$

Los efectos de segundo orden se pueden considerar si se desea.



**B.-Cálculo Dinámico. Análisis Modal Espectral.** El método de análisis dinámico que considera el programa como general es el "**análisis modal espectral**", para el cual será necesario definir:

- Aceleración de cálculo respecto de **g** (aceleración de la gravedad)=**a<sub>c</sub>**
- Ductilidad de la estructura = **μ**
- Número de modos a calcular
- Coeficiente cuasi-permanente de sobrecarga = **A**
- Espectro de aceleraciones de cálculo

Daremos estos datos y la selección del espectro correspondiente de cálculo, que se puede elegir de la biblioteca por defecto que se suministra con el programa, o definida por el usuario. La definición de cada espectro se realiza por coordenadas (**X: periodo T; Y: Ordenada espectral  $\alpha$  (T)**) pudiendo ver la forma de la gráfica generada. Para la definición del espectro normalizado de respuesta elástica, el usuario debe conocer los factores que influyen para su correcta definición (tipo de sismo, tipo de terreno, amortiguamiento, etc.), factores que deben estar incluidos en la ordenada espectral, también llamado factor de amplificación, y referidos al periodo **T**.

Cuando en una edificación se especifica cualquier tipo de hipótesis sísmica dinámica el programa realiza, además del cálculo estático normal, un análisis modal espectral de la estructura. Los espectros de diseño dependerán de la norma sismorresistente y de los parámetros de la misma seleccionados. En el caso de la opción de análisis modal espectral, el usuario indica directamente el espectro de diseño.

Para efectuar el análisis dinámico, el programa crea, para cada elemento de la estructura, la matriz de masas y la rigidez. La matriz de masas se crea a partir de la hipótesis de peso propio y de las correspondientes sobrecargas multiplicadas por el coeficiente de cuasi-permanencia. **CYPECAD** trabaja con matrices de masas concentradas, que resultan ser diagonales.

El siguiente paso consiste en la condensación (simultánea con el ensamblaje de los elementos) de las matrices de rigidez y masas completas de la estructura, para obtener otras reducidas y que únicamente contienen los grados de libertad dinámicos, sobre los que se hará la descomposición modal. El programa efectúa una condensación estática y dinámica, haciéndose esta última por el método simplificado clásico, en el cual se supone que sólo a través de los grados de libertad dinámicos aparecerán fuerzas de inercia.

Los grados de libertad dinámicos con que se trabaja son tres por cada planta del edificio: dos traslaciones sobre el plano horizontal, y la correspondiente rotación sobre dicho plano. Este modelo simplificado responde al recomendado por la gran mayoría de normas sismorresistentes.

En este punto del cálculo, ya se tiene una matriz de rigidez y otra de masas, ambas reducidas, y con el mismo número de filas/columnas, representando cada una de ellas uno de los grados de libertad dinámicos anteriormente descritos. El siguiente paso es la descomposición modal, que el programa resuelve mediante un método iterativo, y cuyo resultado son los autovalores y autovectores correspondientes a la diagonalización de la matriz de rigidez con las masas.

El sistema de ecuaciones a resolver es el siguiente:

K: matriz de rigidez

M: matriz de masas

$$[K - \omega^2 \cdot M] = 0.0 \quad (\text{determinante nulo})$$

$\omega^2$ : autovalores del sistema

$\omega$ : frecuencias naturales propias del sistema dinámico

$$[K - \omega^2 \cdot M] \cdot [\phi] = [0.0] \quad (\text{sistema homogéneo indeterminado})$$

$\phi$ : autovectores del sistema o modos de vibración condensados

De la primera ecuación, se pueden obtener un número máximo de soluciones (valores de  $\omega$ ), igual al número de grados de libertad dinámicos asumidos, y para cada una de estas soluciones (autovalores) se obtiene el correspondiente autovector (modo de vibración). Sin embargo, rara vez es necesario obtener el número máximo de soluciones del sistema, y se calculan sólo las más representativas, en el número indicado por el usuario como número de modos de vibración que intervienen en el análisis. Al indicar dicho número, el programa selecciona las soluciones más representativas del sistema, que son las que más masa desplazan, y corresponden a las frecuencias naturales de vibración mayores.

La obtención de los modos de vibración condensados (también llamados vectores de coeficientes de forma), es la resolución de un sistema lineal de ecuaciones homogéneo (el vector de términos independientes es nulo), e indeterminado ( $\omega^2$  se ha calculado para que el determinante de la matriz de coeficientes sea nulo). Por tanto, dicho vector representa una dirección o modo de deformación, y no valores concretos de las soluciones.

A partir de los modos de vibración, el programa obtiene los coeficientes de participación para cada dirección ( $\tau_i$ ) de la forma siguiente:

$$\tau_i = [\phi_i]^T \cdot [M] \cdot \frac{[J]}{[\phi_i]^T} \cdot [M] \cdot [\phi_i], \quad i = 1, \dots, n^\circ \text{ modos calculados}$$

Donde [J] es un vector que indica la dirección de actuación del sismo. Por ejemplo, para sismo en dirección x:

$$[J] = [100100100\dots100]$$

Una vez obtenidas las frecuencias naturales de vibración, se entra en el espectro de diseño seleccionado, con los parámetros de ductilidad, amortiguamiento, etc., y se obtiene la aceleración de diseño para cada modo de vibración, y cada grado de libertad dinámico. El cálculo de estos valores se hace de la siguiente forma:

$$a_{ij} = \phi_{ij} \cdot \tau_i \cdot a_{ci}$$

- **i**: cada modo de vibración
- **j**: cada grado de libertad dinámico
- **a<sub>ci</sub>**: aceleración de cálculo para el modo de vibración **i**

$$a_{ci} = \frac{\alpha(T_i) \cdot \frac{a_c}{g}}{\mu}$$

Los desplazamientos máximos de la estructura, para cada modo de vibración  $i$  y grado de libertad  $j$  de acuerdo al modelo lineal equivalente, se obtienen como sigue:

$$u_{ij} = \frac{a_{ij}}{\omega_i^2}$$

Por tanto, para cada grado de libertad dinámico, se obtiene un valor del desplazamiento máximo en cada modo de vibración. Esto equivale a un problema de desplazamientos impuestos, que se resuelve para los demás grados de libertad (no dinámicos), mediante la expansión modal, o sustitución 'hacia atrás' de los grados de libertad previamente condensados.

Se obtiene, finalmente, una distribución de desplazamientos y esfuerzos sobre toda la estructura, para cada modo de vibración y para cada hipótesis dinámica, con lo que se finaliza el análisis modal espectral propiamente dicho.

Para la superposición modal, mediante la que se obtienen los valores máximos de un esfuerzo, desplazamiento, etc., en una hipótesis dinámica dada, el programa usa el método **CQC**, en el cual se calcula un coeficiente de acoplamiento modal dependiente de la relación entre los periodos de vibración de los modos a combinar. La formulación de dicho método es la siguiente:

$$x = \sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij}} x_i x_j$$

$$\rho_{ij} = \frac{8 \xi^2 r^{3/2}}{(1+r)(1-r)^2 + 4 \xi^2 r(1+r)}$$

en donde  $r = \frac{T_i}{T_j}$

- $\xi$ : razón de amortiguamiento, uniforme para todos los modos de vibración, y de valor 0.05
- $x$ : esfuerzo o desplazamiento resultante
- $x_i, x_j$ : esfuerzos o desplazamientos correspondientes a los modos a combinar

Para los casos en los cuales se requiere la evaluación de esfuerzos máximos concomitantes, **CYPECAD** hace una superposición lineal de los distintos modos de vibración, de forma que para una hipótesis dinámica dada, se obtienen en realidad  $n$  conjuntos de esfuerzos, donde  $n$  es el número de esfuerzos concomitantes que se necesitan. Por ejemplo, si se está calculando el dimensionamiento de pilares de hormigón, se trabaja con tres esfuerzos simultáneamente: axil, flector en el plano  $xy$  y flector en el plano  $xz$ . En este caso, al solicitar la combinatoria con una hipótesis dinámica, el programa suministrará para cada combinación que la incluya tres combinaciones distintas: una para el axil máximo, otra para el flector en el plano  $xy$  máximo, y otra para el flector en el plano  $xz$  máximo. Además, las distintas combinaciones creadas se multiplican por  $\pm 1$ , ya que el sismo puede actuar en cualquiera de los dos sentidos.

Los efectos de segundo orden se pueden considerar si se desea, activando dicha consideración de forma potestativa por el usuario, ya que el programa no lo hace de forma automática.

Se puede consultar realizado el cálculo para cada modo, el periodo, el coeficiente de participación en cada dirección de cálculo **X**, **Y**, y lo que se denomina coeficiente sísmico, que es el espectro de desplazamientos obtenido como **S<sub>d</sub>**:

$$S_d = \frac{\alpha(T)}{\omega^2 \mu}$$

- **$\alpha(T)$** : ordenada espectral
- **$\omega$** : frecuencia angular =  $2\pi/T$
- **$\mu$** : ductilidad

**C.-Efectos de la torsión.** Cuando se realiza un cálculo dinámico, se obtiene el momento y el cortante total debido a la acción sísmica sobre el edificio. Dividiendo ambos, se obtiene la excentricidad respecto al centro de masas. Dependiendo de la normativa de acciones sísmicas de cada país seleccionada, se compara con la excentricidad mínima que especifica dicha normativa, y si fuera menor, se amplifica el modo rotacional o de giro, de tal manera que al menos se obtenga dicha excentricidad mínima.

Esto es importante sobre todo en estructuras simétricas.

**D.-Cortante Basal.** Cuando el cortante basal obtenido por la acción sísmica dinámica sea inferior al 80% del cortante basal estático, se amplificará en dicha proporción para que no sea menor.

**Según la Norma NCSE-02.** Se ha implementado la aplicación de la norma NCSE-02 de acuerdo al procedimiento de "análisis modal espectral", según se ha indicado en el método general anteriormente.

Para ello se deben indicar los siguientes datos:

- Término municipal (se obtiene de una tabla la aceleración sísmica básica **a<sub>b</sub>**, y el coeficiente de contribución).
- Acción sísmica en las direcciones **X**, **Y**.
- Coeficiente de riesgo.
- Amortiguamiento  **$\Omega$**  en porcentaje respecto al crítico, calculando el valor de **v**.
- Coeficiente de suelo **C**, según el tipo de terreno, obteniéndose el espectro correspondiente según la norma.
- Parte de sobrecarga a considerar.

Número de modos a considerar. Se recomienda de forma orientativa dar 3 por número de plantas hasta un máximo de 30, siendo lo habitual no considerar más de 6 modos, aunque lo más sensato es consultar después del cálculo el listado de coeficientes de participación, y comprobar el porcentaje de masas movilizadas en cada dirección, verificando que corresponde a un valor alto. Puede incluso ocurrir que haya considerado un número excesivo de modos que no contribuyan de forma significativa, por lo que se pueden no considerar y si se recalcula reducir tiempos de proceso.

Recuerde que el modelo considerado supone la adopción de 3 grados de libertad por planta, suponiendo en ésta los movimientos de sólido rígido en su plano: dos traslaciones **X**, **Y**, además de una rotación alrededor del eje **Z**. No se consideran modos de vibración verticales.

Ductilidad.

Criterios de armado a aplicar por ductilidad (para aplicar las prescripciones indicadas en la norma, según sea la ductilidad alta o muy alta).

Obtenidos los periodos de cada modo considerado se determinan los desplazamientos para cada modo. Las solicitaciones se obtendrán aplicando la regla del valor cuadrático ponderado de los modos considerados de acuerdo a lo indicado en la memoria de cálculo.

Podemos consultar los valores de los esfuerzos modales en cada dirección en pilares y pantallas, así como en los nudos de losas y reticulares. En las vigas podemos consultar las envolventes.

Prescripciones incluidas en el diseño de armaduras:

#### A.-Vigas

- La longitud neta de anclaje de la armadura longitudinal en extremos se aumenta un 15%.
- La armadura de refuerzo superior y la inferior pasante que llega a un nudo tiene una longitud mínima de anclaje no menor que 1.5 veces el canto de la viga.
- Si la aceleración de cálculo  $a_c \geq 0.16$  g:
  - La armadura de montaje e inferior pasante mínima será  $2 \phi 16$ .
  - En extremos la armadura dispuesta en una cara será al menos el 50% de la opuesta calculada.
  - La cuantía de estribos se aumenta un 25% en una zona de dos veces el canto junto a cada cara de apoyo. La separación será menor o igual a 10 cm.
- Para estructuras de ductilidad alta: estribos a menor separación en dos veces el canto junto a la cara de apoyo.

$$s \leq \begin{cases} 8 \cdot \text{diámetro barra menor comprimida} \\ 24 \text{ veces el diámetro del estribo} \\ 1/4 \text{ del canto} \\ 20 \text{ cm} \end{cases}$$

Para estructuras de ductilidad muy alta:

- armadura mínima superior e inferior  $\geq 3.08 \text{ cm}^2 (\approx 2 \phi 14)$
- estribos a menor separación en dos veces el canto junto a la cara de apoyo.

$$s \leq \begin{cases} 6 \cdot \text{diámetro barra menor comprimida} \\ 1/4 \text{ del canto} \\ 15 \text{ cm} \end{cases}$$

#### B.-Pilares

Si la aceleración de cálculo  $a_c \geq 0.16$  g:

- Se debe seleccionar una tabla de armado preparada para cumplir mínimo 3 barras por cara y separación máxima 15 cm.
- La cuantía mínima se aumenta en un 25 %.
- Opcionalmente se selecciona la colocación de estribos en el nudo, y más apretados en cabeza y pie de pilar.

## 2.7. Dimensionado de secciones

### 2.7.1. Comprobación y Dimensionado de Elementos

Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplean el método de la parábola-rectángulo y el diagrama rectangular, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la normativa vigente (ver apéndice).

Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas y máximas indicadas por las normas, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas. Dichos límites se pueden consultar y modificar por pantalla en Opciones. Otros se encuentran grabados en ficheros internos.

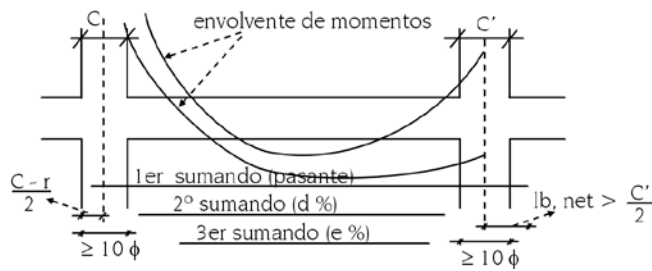
### 2.7.2. Vigas

**Armadura Longitudinal por Flexión.** La armadura se determina efectuando un cálculo a flexión simple en, al menos, 14 puntos de cada tramo de viga, delimitado por los elementos que contacta, ya sean viguetas, losas macizas o reticulares. En cada punto, y a partir de las envolventes de momentos flectores, se determina la armadura necesaria tanto superior como inferior (de tracción y compresión según el signo de los momentos) y se comprueba con los valores mínimos geométricos y mecánicos de la norma, tomando el valor mayor. Se determina para las dos envolventes, sísmicas y no sísmicas, y se coloca la mayor cuantía obtenida en ambos.

**Armadura inferior.** Conocida el área necesaria por cálculo en todos los puntos calculados, se busca en la tabla de armado de positivos la secuencia de armadura inmediata superior a la necesaria. Se pueden disponer armaduras hasta con tres longitudes de corte. Las tablas de armado están definidas para el ancho y el canto especificado en las mismas.

Las tablas de armado se desglosan en 3 sumandos. Cada uno de ellos puede ser de diferente diámetro. El 1er sumando es armadura pasante entre apoyos, anclada de forma constructiva. Es decir, el eje de apoyo pasa hasta la cara opuesta menos 3 centímetros, excepto si, por necesidades de cálculo (porque los positivos estén próximos o lleguen al apoyo o por necesitar armadura de compresión en apoyos), fuera preciso anclar la longitud reducida de anclaje a partir del eje. Las tablas de armado por defecto proporcionan un armado pasante (1er sumando) cuya cuantía siempre es superior a un tercio o a un cuarto de la armadura total en las tablas de armado por defecto del programa. Si se modifican las tablas, hay que procurar conservar dicha proporción, quedando a juicio del usuario tales modificaciones.

El 2º y 3er sumando pueden ser de menor longitud, siempre simétrico, cumpliendo unas longitudes mínimas en porcentajes (d y e en el dibujo) de la luz del vano especificado en Opciones.



- $c$ : dimensión de apoyo
- $r$ : recubrimiento = 3 cm en general
- $l_{b,net}$ : longitud de anclaje reducida

NOTA: El 1er sumando siempre pasa 10 diámetros medidos a partir de la cara de apoyo

Cuando no se encuentre en las tablas de armado una combinación de armados que cubra lo necesario para las dimensiones de la viga, se colocarán diámetros  $\square 25$ . El programa emitirá el mensaje ARMADURA INFERIOR fuera de tabla.

**Armadura superior.** Se distinguen dos clases de armadura superior:

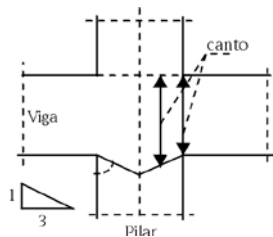
**Refuerzo superior** (en vigas normales, inferior en vigas de cimentación): Conocida el área necesaria por cálculo en todos los puntos calculados, se busca en la tabla de armado de negativos la secuencia de armadura inmediata superior a la necesaria. Se pueden disponer armaduras hasta con tres grupos de longitudes de corte distintas, que en opciones de armado de vigas se puede definir un mínimo en % de la luz, para cada grupo. Las tablas de armado están definidas para el ancho y el canto especificado en las mismas. Las tablas de armado se desglosan en 3 sumandos. Cada uno de ellos puede ser de diferente diámetro.

Montaje: Continua o Porta-estribos: La armadura de montaje continua se utiliza cuando se construye en taller la ferralla de las vigas de apoyo a apoyo, conjuntamente con la armadura positiva y los estribos, a falta de colocar en obra el refuerzo superior (o inferior en vigas de cimentación) en apoyos. De forma opcional, se puede considerar o no, colaborante a efectos de armadura superior. Cuando sea necesaria armadura de compresión superior, se convierte siempre en colaborante. El anclaje de esta armadura de montaje es opcional, en patilla o prolongación recta, a partir de su terminación o del eje, y que se muestra claramente en el diálogo de opciones.

- En secciones en **T**, se coloca una armadura adicional para sujetar los extremos de los estribos de la cabeza de la **T**.
- La armadura de montaje porta-estribos se utiliza para el montaje in situ de la ferralla, colocándose entre los extremos de los refuerzos superiores, utilizando barras de pequeño diámetro y un solape constructivo con los refuerzos, siendo necesario para tener una armadura que al menos sujete los estribos. Puede también ser utilizable en zonas sísmicas en las que se desea alejar los solapes de los nudos. Es muy conveniente consultarla y elegir la que habitualmente se utilice.

Cuando no se encuentre en las tablas de armado alguno que cumpla, se colocará el número necesario de barras de diámetro 25. El programa emitirá el mensaje fuera de TABLA, ya sea montaje o refuerzo.

**Otras consideraciones en el armado longitudinal.** Dentro de la zona de apoyo del soporte o pilar se considera una variación lineal del canto de la viga (1/3), lo cual conduce a una reducción de la armadura necesaria, que será la mayor obtenida entre las caras de borde del soporte, no teniendo que coincidir con el eje del apoyo, siendo lo más normal próxima o en el borde de apoyo.



En cuanto a las pantallas y muros, dependiendo del ancho del lado al que acomete la viga, se calcula una longitud o luz de cálculo igual a la menor de:

- la distancia entre ejes de pantallas (o punto medio del eje de viga cortado)
- la luz libre (entre caras) más dos veces el canto

Con este criterio se obtienen las envolventes dentro de la pantalla y se obtiene la longitud de corte de las armaduras, que no superarán la luz de cálculo más dos cantos.

Si es necesaria la armadura de piel, lo cual se define en opciones debido al canto de la viga, se dispondrá en las caras laterales con el diámetro y separación mínima definida, de acuerdo a la norma y lo indicado en las opciones.

**Armadura Longitudinal por Torsión.** Conocida la armadura longitudinal por flexión, se calcula la armadura necesaria por torsión, de acuerdo a la norma, en cada sección. Si la armadura real colocada en esquinas es capaz de absorber ese incremento respecto a la necesaria por flexión, cumplirá. En caso contrario, será preciso aumentar la armadura longitudinal y una armadura adicional en las caras laterales, como si de armadura de piel se tratara.

La comprobación de compresión oblicua por torsión y cortante se efectúa a un canto útil del borde de apoyo de acuerdo a la formulación de cada norma.

**Corte de las Armaduras Longitudinales.** Una vez conocida la envolvente de capacidades necesarias en cada sección, superior e inferior, se determina para cada punto una ley desplazada un canto útil más la longitud neta reducida ( $= \text{longitud de anclaje} \cdot \text{área necesaria} / \text{área real}$ ) en función de su posición ( $II = \text{mala adherencia}$ ,  $I = \text{buena adherencia}$ ), determinándose la longitud máxima en su zona para cada uno de los grupos de armado dispuesto en la dirección desfavorable o decreciente de los esfuerzos. De forma opcional estas longitudes se ajustan a unos mínimos definidos en función de un porcentaje de la luz y en múltiplos de 5 cm. En los extremos, se ancla la armadura de acuerdo a su terminación en patilla, calculando la rama vertical necesaria, colocando un mínimo si así se indica en las opciones. En apoyos intermedios se ancla la armadura de positivos a cada lado a partir del eje de apoyo, además de un mínimo de diez diámetros medidos desde la cara del soporte (Fig 16).

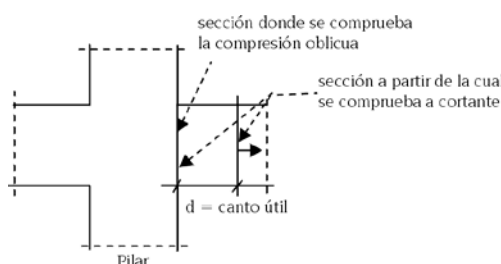


Cuando se genera la longitud máxima de barras, se cortan y se solapan las barras con un valor doble de la longitud de anclaje.

Con sismo, existe una opción en la que se ancla y solapa la armadura fuera de la zona confinada junto a los apoyos.

**Armadura Transversal (Estribos).** Para el dimensionado a esfuerzo cortante se efectúa la comprobación a compresión oblicua realizada en el borde de apoyo directo, y el dimensionado de los estribos a partir del borde de apoyo mencionado o de forma opcional a una distancia en porcentajes del canto útil, del borde de apoyo (Fig 18). En cuanto al estribado, o refuerzo a cortante, es posible seleccionar los diámetros mínimos y separaciones en función de las dimensiones de la viga, así como simetría en la disposición de los mismos y empleo de distintos calibres según la zona de la viga. Se pueden definir estribos simples (que es siempre el perimetral de la sección), dobles, triples, así como ramas verticales. También se pueden disponer los estribos y ramas juntos, hasta dos y tres en la misma sección.

Existen unas tablas definibles por el usuario y en las que se puede observar que es posible utilizar estribos y ramas, tal como se ha comentado.



Se determina en primer lugar el estribado mínimo según la norma, en función de la sección de la viga y la tabla de armados, comprobando la longitud que puede cubrir con la envolvente de esfuerzos cortantes en la zona central.

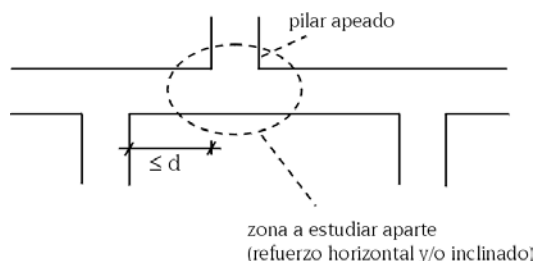
En las zonas laterales, a izquierda y derecha, se determina el estribado necesario hasta los apoyos y se colocan en su longitud necesaria más medio canto útil. Se comprueba que dichas longitudes sean mayores que los mínimos indicados en **Opciones**.

Por último, y si existe torsión, se calcula la armadura transversal necesaria por torsión, estableciendo los mínimos según la norma (separación mínima, estribos cerrados) y se adiciona a la obtenida por cortante, dando como resultado final un estribado cuyos diámetros, separaciones y longitud de colocación cubre la suma de los dos efectos. En este último caso se realiza la comprobación conjunta (compresión oblicua) de tensiones tangenciales de cortante más torsión.

Se comprueba que la separación de estribos cumpla lo especificado en la norma cuando la armadura longitudinal esté comprimida, lo cual afecta tanto al diámetro como a la separación máxima, en función de la armadura longitudinal comprimida.

**Pilares apeados. Cargas próximas a los apoyos. Vigas de gran canto y vigas anchas.** En el caso particular de pilares apeados (sin vinculación exterior) en vigas, se dimensionan los estribos verticales con el valor del cortante en el borde de apoyo en ese tramo. Es importante recordar que, en el caso particular de pilares apeados o cargas puntuales próximos a los apoyos, es decir, a una distancia menor o igual a un canto útil, se produce una transmisión de la carga por bielas inclinadas de compresión y tracción que necesita armadura

horizontal, en las mismas condiciones que en una ménsula corta, cuyos criterios de dimensionado no están contemplados en el programa. En este caso se debe realizar una comprobación y armado manual del tramo o tramos en los que esto ocurra, de acuerdo a lo que indique la norma para esos casos, además de complementar los dibujos de planos de vigas con los detalles adicionales correspondientes. También se puede resolver con barras inclinadas.



Dada la importancia que posee este tipo de apoyo y la fragilidad que presenta, **ES FUNDAMENTAL** extremar el control del mismo, tanto en su diseño como en su ejecución.

Se deben revisar los arranques de los pilares apeados, comprobando sus condiciones de anclaje en la viga. Se recomienda reducir en lo posible el coeficiente de empotramiento en el pie del pilar en su primer tramo de arranque, para evitar diámetros grandes que conducen a longitudes de anclaje del arranque altas.

Recuerde que, cuando se tienen tramos cortos o vigas de canto elevado, se puede dar la condición de que la luz sea menor que dos veces el canto, en cuyo caso se está ante una viga de gran canto o viga-pared, cuyos criterios de dimensionado no están contemplados en el programa. En este caso se debe realizar una comprobación y armado manual del tramo o tramos en los que esto ocurra.

También puede suceder que en algún tramo de viga, el ancho sea superior a dos veces su luz. En este caso, esta viga ancha realmente no es una viga o elemento lineal, sino que es un elemento plano bidimensional o losa, con lo que conviene revisar la discretización e introducirla como losa en lugar de hacerlo como viga, ya que los criterios de dimensionado son diferentes.

Por último, recuerde que en vigas planas en las que, por su ancho, se sobrepasa el ancho del apoyo en más de un canto, se debe hacer una comprobación manual a punzonamiento así como una verificación de los estribos en el apoyo, reforzando con armadura transversal, si fuera preciso.

Si existen cargas colgadas aplicadas por debajo de la fibra neutra de la sección, o cargas puntuales de vigas apoyadas en otras vigas, se deberá adicionar manualmente la armadura necesaria para suspender dichas cargas, ya que el programa no lo realiza.

**Comprobación de la fisuración en vigas.** De forma opcional, se puede establecer un límite del ancho de fisura. La formulación utilizada corresponde al Código Modelo CEB-FIP. La anchura característica se calcula como:

$$W_k = 1.7 \cdot S_m \cdot E_{sm}$$
$$S_m = 2c + 0.25 + K_1 K_2 \frac{\phi A_{c,eficaz}}{A_s}$$
$$E_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[ 1 - \frac{K_3}{2.5 K_1} \left( \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] \leq 0.4 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

donde

c: Recubrimiento de la armadura de tracción

s: Separación entre barras. Si  $s > 15d$ ,  $s = 15\phi$

$K_1$ : 0.4 (barras corrugadas)

$K_2$ : 0.125 (flexión simple)

$A_s$ : Área total de las barras en el área eficaz

$A_{c, \text{eficaz}}$ : Área eficaz que envuelve a las armaduras, en una altura de 1/4 de la altura de la viga.

$\sigma_s$ : Tensión de servicio de la armadura

$\sigma_{sr}$ : Tensión de la armadura en el momento de la fisuración

$E_s$ : Módulo de elasticidad del acero

$K_3$ : 0.5

Esta formulación se aplica en general, excepto para la norma NB-1 y Eurocódigo 2 que tienen su formulación específica. Si se activa esta comprobación y no se cumple, se alargan las barras o aumenta la cuantía para cumplir, emitiendo un mensaje de aviso (no es un error) en los errores de vigas.

### 2.7.3. Vigas Inclinadas

Se dimensionan dichos elementos a flexión compuesta a partir de las envolventes de momentos flectores y axiales, así como el estriado a cortante (en el plano vertical que contiene a la viga). Es un cálculo en flexo-compresión recta, por lo que no se contemplan esfuerzos en el plano horizontal, que si existen se deben armar manualmente.

La armadura superior e inferior longitudinal indicada es la máxima o envolvente de todas las secciones calculadas a lo largo de dicha viga inclinada. Para este tipo de viga se dibuja la armadura en planos y se puede solamente consultar por pantalla. El proyectista debe realizar un despiece aparte de sus armaduras para los encuentros de los nudos extremos.

La envolvente de dichos esfuerzos se puede listar si desea realizar cortes de barras y un estudio de los nudos de unión.

### 2.7.4. Pilares, Pantallas y muros de hormigón armado

**Pilares.** El dimensionado de pilares de hormigón se realiza en flexión-compresión esviada. A partir de la tabla de armado seleccionada para la obra, se comprueban de forma secuencial creciente de cuantía los armados definidos, que pueden ser simétricos a dos caras, a cuatro o en un porcentaje de diferencia, se comprueba si todas las combinaciones posibles cumplen dicho armado en función de los esfuerzos. Se establece la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones y se comprueba que con dicho armado no se superan las tensiones del hormigón y del acero ni sus límites de deformación, ya que la posición de las armaduras es conocida por la tabla.

Se considera la excentricidad mínima o accidental, así como la excentricidad adicional de pandeo según la norma, limitando el valor de la esbeltez mecánica  $\lambda$ , de acuerdo a lo indicado en la norma. Dado que las fórmulas aplicadas tienen su campo de aplicación limitado por la esbeltez, si se supera, la sección es insuficiente (aunque el usuario puede introducir una armadura de forma manual) dando un mensaje de Esbeltez excesiva (Ee).

En un archivo oculto, y para cada norma, se definen los límites o cuantías mínimas y máximas, tanto geométricas como mecánicas, que, de forma obligada, se cumplirá en el dimensionado de la armadura. Si algún armado no cumple y se rebasan los límites máximos, se indicará en el listado y por pantalla el mensaje de Cuantía excesiva (Ce).

En este caso hay que aumentar la sección de hormigón. Si no se encuentra un armado en las tablas que verifique para los esfuerzos de cálculo, se buscará un armado calculado por el programa, hasta que en las caras no quepa la armadura en una capa, en cuyo caso se emite el mensaje: ARMADO MANUAL. Se deben aumentar en la tabla los tipos de armado y volver a calcular el pilar, para lo cual se puede rearmar sólo los pilares sin recalculer la obra completa. También se puede aumentar la sección y automáticamente se recalcula la sección.

Recuerde que, si las modificaciones de dimensión son grandes, es **MUY CONVENIENTE** volver a calcular la obra por completo, a causa de las variaciones de rigideces. Los diámetros y separaciones de estribos se realizan de acuerdo con la norma por defecto, con unas tipologías predefinidas en las tablas de armado modificables por el usuario, y siempre con separaciones y diámetros en función de la armadura longitudinal que son igualmente modificables.

Existen unas tablas de armado en las que en función de la armadura vertical, se pueden definir diferentes configuraciones de estriado y ramas de atado en función de las dimensiones transversales, pudiendo seleccionarse diferentes tablas según la obra. Si una sección no tiene estriado definido en tabla, sólo se obtiene estribo perimetral.

No se realiza comprobación de cálculo a cortante de los estribos, por lo que en condiciones de carga especiales, cargas horizontales, etc., será preciso una comprobación manual del estriado dispuesto y, en su caso, una modificación manual de los estribos, diámetros y separaciones.

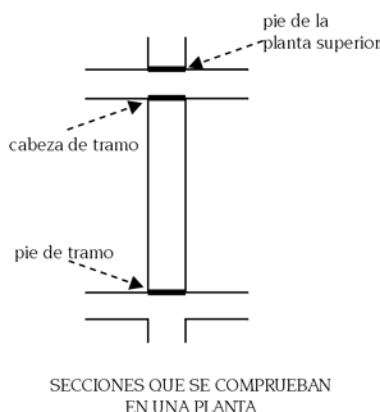
Las longitudes de solape se calculan como la longitud de anclaje en posición I (de buena adherencia) en función del tipo de acero, hormigón y consideración de acciones dinámicas. De forma opcional, se puede aplicar una reducción de la longitud de anclaje indicada en función de la armadura necesaria y la real, sin disminuir de la reducida. Estas longitudes son editables y modificables.

Se supone que un pilar trabaja predominantemente a compresión, por lo que en caso de tener pilares en tracción (tirantes), es necesario aumentar manualmente las longitudes de anclaje y estudiar con detalle las uniones y anclajes correspondientes, realizando los detalles complementarios pertinentes de forma manual.

En cuanto al armado en vertical de un pilar, sus tramos último y penúltimo se arman según sus esfuerzos y de ahí hacia abajo, tramo a tramo, de forma que la armadura del tramo de abajo nunca sea inferior a la dispuesta en el tramo inmediatamente superior, en caso de que adopte en **Opciones** el criterio de continuidad de barras correspondiente (Fig 20).

Las secciones que se comprueban para obtener el armado de una planta son las indicadas en la Fig 20, cabeza y pie del tramo, y pie del tramo superior. Si se han definido cargas horizontales en pilares, se hará en secciones intermedias, pues podría aumentar las leyes de esfuerzos.

Cuando hay desniveles, se aplica la misma sistemática para cada tramo en el que queda subdividido el pilar de la planta por el desnivel.



Se puede elegir la continuidad o no del armado, así como la conservación del diámetro de las armaduras de esquina o el número y diámetro en las caras.

Finalmente, es posible modificar su sección, con lo que la armadura se recalcula, y también se puede modificar su armadura vertical y el tipo de estribos. Recuerde que si modifican las tablas de armado debe revisar la disposición de estribos.

Tenga en cuenta que si modifica las tablas de armado debe revisar la disposición de estribos. Si no hay estribos definidos ni armados para la sección del pilar, complete las tablas con el estribado y ramas necesarios. Revise los cortantes, por si fuera necesario un cálculo manual del estribado que no hace la versión actual.

**Pilares Metálicos:** Si se ha definido pilares metálicos, se calculan de acuerdo a la norma seleccionada para el tipo de acero, ya sea laminado o conformado. Los coeficientes de pandeo ya mencionados anteriormente deben introducirse por el usuario. Si adopta el criterio de mantener el perfil existente, recuerde que debe comprobar su cumplimiento.

Si por el contrario admite que el programa coloque el perfil necesario, recuerde que los esfuerzos de dimensionado se han obtenido con el perfil introducido inicialmente, por lo que si la variación ha sido importante, es conveniente recalcular la obra, ya que los esfuerzos pueden variar sustancialmente.

Por último se calculan las placas de anclaje en el arranque de pilares metálicos, verificando las tensiones generales y locales en el acero, hormigón, pernos, punzonamiento y arrancamiento.

**Pantallas y muros de hormigón armado.** Conocido el estado tensional, una vez calculados los esfuerzos y para cada combinación, se comprueban en cada cara de armado tanto en vertical como en horizontal las tensiones y deformaciones del hormigón y del acero para la armadura dispuesta en las tablas, aumentándose de forma secuencial hasta que algún armado cumpla para todas las combinaciones. Asimismo se comprueba en el sentido transversal, calculándose el refuerzo si es necesario. Este proceso se repite para cada uno de los lados de la pantalla o muro.

De acuerdo con la norma de aplicación se realizan las comprobaciones de cuantías mínimas y máximas, separaciones mínimas y máximas, así como las comprobaciones dimensionales de los lados (el ancho de un lado es superior a cinco veces su espesor), ya que si no lo verifica, se emite un mensaje informativo (Dp), y se le aplican las limitaciones impuestas para pilares.

Se comprueban los límites de esbeltez en pantallas para cada lado, no verificándose para muros.

Por último, se puede consultar por pantalla el armado obtenido así como los errores de dimensionado. Si se varía la armadura y/o espesor, se realiza una comprobación. El programa emitirá los mensajes de error pertinentes. Se puede redimensionar si se varían las secciones, obteniéndose el nuevo armado y realizándose las comprobaciones pertinentes.

**Muros de Fábrica.** Se comprueban los límites de tensión en compresión y en tracción (10% de la compresión) con un factor de cumplimiento del 80%.

Si no cumple, se emite un aviso en el informe final del cálculo.

Recuerde que la hipótesis de diafragma rígido a nivel de planta coarta deformaciones y produce esfuerzos de pico, que a veces son poco representativos, conduciendo a un armado elevado, de ahí la utilidad del factor de cumplimiento, para permitir que unas zonas no penalicen el armado del resto del muro, supuesto un armado común por planta.

En muros de bloque de hormigón se aplica el documento correspondiente del Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

### 2.7.5. Forjados Unidireccionales

El cálculo de los forjados unidireccionales se realiza de forma individualizada para cada vigueta en flexión simple. Se obtiene el valor máximo del momento positivo MF expresado en  $\text{kp} \times \text{m}$  ( $\text{dN} \times \text{m}$  en S.I.) y por metro de ancho, mayorado. Se puede realizar una igualación por paños a valores máximos o medios en función de un porcentaje de diferencia entre viguetas adyacentes, consiguiendo uniformizar los valores por paños.

Es posible tipificar el valor de los momentos, expresándolo por un nombre tipo, si para ese forjado se han indicado los valores resistidos del momento para cada tipo. Si se supera el valor de dicha tabla se indica con ???. En ese caso se debe ampliar la tabla tipificada.

El cálculo de los momentos negativos se realiza a flexión simple y se obtienen unos negativos de acuerdo con una tabla de armado. Sus longitudes cumplen unos mínimos, especificados en **Opciones**, así como unas cuantías geométricas mínimas. Se pueden modificar e igualar los negativos en función de un porcentaje de diferencia de longitudes.

Cuando sea precisa una armadura de compresión en la zona de negativos, se retirarán las bovedillas hasta el punto donde deje de ser necesario. Esto se indicará en la planta por una línea de macizado de las viguetas.

Las envolventes de momentos y cortantes por vigueta y mayoradas se pueden consultar por pantalla. En extremos de alineación de viguetas, aunque el valor del momento negativo sea nulo, se dimensiona una armadura para un momento que es porcentaje del máximo positivo del vano (ver **Opciones**).

Es posible definir unos momentos mínimos positivos y negativos para toda la obra o para un paño en concreto.

Dado que en el proyecto se desconoce el forjado definitivo a ejecutar en obra, se debe exigir al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) en función de su módulo de flecha (EI),

así como la verificación a cortante en función del tipo de vigueta a colocar, además del cumplimiento de los momentos positivos y el armado de negativos.

Puesto que se consulta el valor de los momentos positivos, no se hace la comprobación de si es o no necesaria armadura de compresión en vano. Por último, se recuerda que el valor expresado de los cortantes en extremos de viguetas en planos está mayorado y por metro de ancho.

### 2.7.6. Forjados de Losa Maciza

**Armadura Base.** De forma opcional se puede definir una armadura base superior e inferior, longitudinal y transversal, que pueden ser diferentes, definibles y modificables según una tabla de armado. Esta armadura será colaborante siempre si se define. Es posible aumentarla, si por el cálculo es preciso, a flexión, ya sea por trabajo como armadura comprimida o por el cumplimiento de unos mínimos de cuantías especificadas en **Opciones.**

Se puede detallar o no en los planos lo cual tiene su importancia, tanto en el despiece de armados como en la medición. En caso de que se detalle se dibujará conjuntamente con los refuerzos, cortándose y solapándose donde sea preciso, como si de una armadura más se tratase. Se puede obtener su medición y sus longitudes de corte. Si no se detalla, ni se dibuja ni se mide; sólo se puede indicar su diámetro y su separación. Por tanto, en ese caso, se debe complementar con los detalles que se considere oportuno, tanto en la planta como en el cuadro de medición.

**Armadura Longitudinal de Refuerzo.** En cada nudo de la malla se conocen los momentos flectores en dos direcciones y el momento torsor. En general, las direcciones principales de la losa no coinciden con las direcciones de armado impuestas para la misma. Aplicando el método de **Wood**, internacionalmente conocido, que considera el efecto de la torsión para obtener el momento de armado en cada dirección especificada, efectuándose un reparto transversal en cada nudo con sus adyacentes a izquierda y a derecha en una banda de un metro, sumándose en cada nudo los esfuerzos del nudo más los del reparto, a partir de los cuales se obtiene el área necesaria superior e inferior en cada dirección, que se especifica por metro de ancho al dividir por el tamaño de la malla o distancia entre nudos, para obtener un valor homogéneo y comparable en todos los nudos.

Se comprueba el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas, tanto superior, como inferior y total, así como las cuantías geométricas y mecánicas de la cara de tracción. También se comprueba que la armadura en una dirección sea un porcentaje de la otra, todo ello de acuerdo a las opciones activas.

Con todo ello se obtienen unas envolventes de cuantías y el área necesaria en cada dirección por metro de ancho y se calculan unos refuerzos longitudinales de acuerdo a las tablas de armado definidas. El punto de corte de las barras se realiza aumentando a dicha longitud la longitud neta reducida de anclaje según su posición (I ó II) y el decalaje de la ley en función del canto útil y según la normativa.

El cumplimiento de los diámetros máximos y separaciones se realiza por medio de las tablas de armado, en las que se especifican los diámetros y separaciones en función de un campo de variación de los cantos. La consideración de la torsión es opcional, aunque se aconseja que se considere siempre.

Armaduras predeterminadas: se define con este nombre a la posibilidad de introducir armaduras, ya sea superior, inferior y en cualquier dirección, de diámetro y longitud predeterminada por el usuario, y que se

descontarán en su zona de influencia de la armadura de refuerzo a colocar. Resulta muy útil en zonas de concentración de esfuerzos ya conocidos, como la zona superior en soportes, permitiendo que el resto de la armadura sea más uniforme.

El tratamiento de las losas de cimentación es idéntico a las losas macizas normales en cuanto a su diseño de armaduras.

### Armadura Transversal

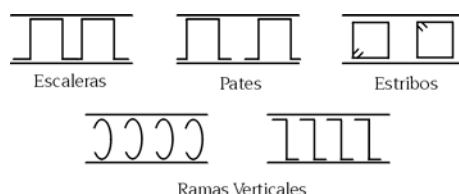
- **A.-Punzonamiento.** En superficies paralelas a los bordes de apoyo, considerando como tales a los pilares, pantallas, muros, vigas y apoyos en muros, y situada a una distancia de medio canto útil ( $0.5 d$ ), se verifica el cumplimiento de la tensión límite de punzonamiento, de acuerdo a la norma. No debe olvidarse que la comprobación de punzonamiento es una comprobación de tensiones tangenciales, que es lo que realiza el programa, obteniendo el valor de las tensiones tangenciales a partir de los cortantes en los nudos próximos, interpolando linealmente en los puntos de corte del perímetro de punzonamiento.

Este planteamiento es el correcto desde el punto de vista teórico, una comprobación de tensiones tangenciales, que resuelve el problema en su generalidad que no es coincidente en su planteamiento con las formulaciones de las diferentes normas que suelen aplicar una formulación dependiente del axil y momento actuante, con formulas simplificadas que sólo resuelven casos particulares.

Si no se cumple, aparece una línea roja que indica que se ha rebasado el límite de tensión máxima por punzonamiento, con un mensaje de INSUF. En ese caso se debe aumentar el canto, el tamaño del apoyo o la resistencia del hormigón.

Si se supera la tensión límite sin armadura transversal, es necesario colocar armadura de refuerzo transversal, se indica el número y el diámetro del refuerzo a colocar como ramas verticales, a la separación necesaria en función del número de ramas colocadas en una cierta longitud.

El proyectista debe, en este caso, disponer las ramas verticales en la forma constructiva que considere más adecuada a la obra, ya sea mediante pates, refuerzos en escalera, estribos, etc., de forma que su separación no supere  $0.75$  de canto útil o la sección equivalente, y dispuestas entre la armadura superior e inferior.



En las zonas donde se dispongan vigas, planas o de canto, los esfuerzos tangenciales serán resistidos por los estribos de la viga. Por tanto, las tensiones tangenciales se calculan sólo en la losa y en superficies paralelas a los lados de las vigas.

**B.-Cortante.** A partir de la sección de comprobación a punzonamiento ( $0.5 d$ ) y en superficies paralelas a una distancia de  $0.75 d$ , se realiza la comprobación a cortante en toda la superficie de la losa, hasta encontrarse todas las superficies radiadas a partir de los bordes de apoyo. Si es necesario



reforzar, se indica el número y el diámetro de los refuerzos a colocar con la misma tipología que lo indicado para el punzonamiento.

Análogamente, si no se cumple, aparece una línea roja que indica que se ha rebasado el límite de tensión máxima por punzonamiento, con un mensaje de INSUF. En ese caso se debe aumentar el canto, el tamaño del apoyo o la resistencia del hormigón.

El tratamiento de las losas de cimentación es idéntico a las losas macizas normales en cuanto a su diseño de armaduras.

**Igualación de Armaduras.** Antes o después del cálculo es posible definir unas líneas o rectángulos en cualquier dirección, superior e inferior, que permiten igualar el armado al máximo de esa zona en cuantía y longitud. Existe una opción para la **igualación automática** sobre pilares de armadura superior en bandas adyacentes a los pilares indicados.

Se pueden definir unas líneas de flexión que se deben usar antes del cálculo e introducir según las direcciones de apoyos.

Estas líneas se consideran como si fueran puntos de máximos momentos negativos, y por tanto el sitio idóneo para el solape de la armadura inferior si procede, calculando las longitudes de refuerzo de negativos de acuerdo a unos mínimos en porcentajes de la distancia entre líneas (luz de vano) y solapando los positivos, si ello fuera posible en dichas líneas.

Por último, se puede siempre modificar el diámetro y la separación de la armadura de refuerzo a juicio del proyectista y también modificar y colocar las patillas superiores e inferiores.

**Anclaje de las armaduras en vigas o apoyos.** Las longitudes de anclaje se miden a partir del borde de apoyo con la losa. Revise las longitudes cuando los bordes sean anchos, pues es posible que no crucen toda la viga y queden parcialmente anclados. Esto es importante, y debe prolongarlas cuando utilice vigas anchas.

El tratamiento de las losas de cimentación es idéntico a las losas macizas normales en cuanto a su diseño de armaduras. Existe una opción que en losas rectangulares apoyadas en vigas da un armado promediado uniforme en cada dirección.

### 2.7.7. Forjados Reticulares

Los criterios para los forjados reticulares son los mismos que los indicados para las losas macizas, con las siguientes diferencias.

**Armadura Base.** Se puede definir o no una armadura base, distinguiendo para ello la zona macizada de la zona aligerada.

- Armadura Base en Zona Maciza (Ábacos). Por defecto, se considera una armadura base formada por 2 redondos, según unas tablas, que se extiende de borde a borde de ábaco, distribuida entre los ejes de los nervios y que colabora siempre que se considere.

Esta armadura ni se mide ni se dibuja en la versión actual de CYPECAD. Por tanto, es el proyectista quien debe suministrar un detalle tipo de dicha armadura base, también llamada «de montaje de

ábacos», que complemente la información contenida en los planos, aunque en el cuadro de características se describa dicha armadura base.

- Armadura Base en Nervios. Por defecto no se considera. Por tanto, se debe elegir y determinar en cada dirección. Existen unas tablas de armado que permiten su definición, así como su combinación posible en los refuerzos adicionales a colocar en los nervios. Si se indica en Opciones que se detalle, se dibujará y se medirá. En caso contrario, sólo será posible colocar un rótulo a nivel general sin medición ni dibujo en el cuadro de características.

**Armadura Longitudinal de Refuerzo.** Se aplican los mismos criterios que en el caso de las losas macizas, sólo que el armado se concentra en los nervios. Previamente se deben agrupar las envolventes de los elementos adyacentes al nervio para el cálculo concentrado de la armadura en la posición del nervio.

**Armadura Transversal.** En la zona de ábacos o zona maciza se efectúa un cálculo idéntico al de las losas macizas frente a cortante y punzonamiento.

En los nervios de la zona aligerada se efectúa la comprobación a cortante en los nervios cada 0.75 d. Si es necesario reforzar, coloca ramas verticales del diámetro necesario a la separación y número que se dibuja en planos y por pantalla.

Igualación de Armaduras. Se pueden efectuar las mismas igualaciones que en las losas macizas, concentrando la armadura en los nervios designados.

### 2.7.8. Deformaciones en Vigas

Se aplicará lo indicado en el Código Técnico de la Edificación en su apartado 4.3.3 Deformaciones.

### 2.7.9. Deformaciones en Forjados

Forjados unidireccionales:

Se aplicará lo indicado en el Código Técnico de la Edificación en su apartado 4.3.3 Deformaciones.

Forjados de Losa maciza y Reticulares. Se proporcionan en cualquier nudo de la malla de todas las plantas los valores de los desplazamientos por hipótesis simples (aquellas que se hayan definido en el proyecto: permanentes o peso propio; variables, que incluyen sobrecargas de uso generales, separadas, ...; viento y sismo). En particular, se puede obtener el desplazamiento máximo por hipótesis de cada paño.

Queda a juicio del proyectista la estimación de la flecha activa, con los coeficientes de fluencia que considere oportuno, y a partir de la determinación manual de las flechas instantáneas conocidas, deducidas de los desplazamientos verticales por hipótesis que suministra el programa.

Se recuerda que en una losa los desplazamientos verticales son absolutos, es decir que si consultamos en un nudo junto a un pilar o soporte, veremos que también tienen desplazamientos verticales (según el eje  $z$ ), luego para determinar la flecha entre dos soportes, debemos restar los desplazamientos de los soportes, ya que la flecha es un descenso relativo respecto a los apoyos extremos, o puntos de inflexión en una dirección dada de la deformación. Este efecto es más acusado en las plantas altas de los edificios por el acortamiento elástico de los pilares de hormigón.

Si los desplazamientos de pilares son muy pequeños, se puede estimar la suma de los desplazamientos debidos a las cargas gravitatorias verticales (peso propio + sobrecargas) y multiplicadas por un valor entre 2.5 y 3, según el proceso constructivo. De esta forma se obtienen unos valores aproximados en la práctica habitual de cálculo de edificios. Conocida la flecha absoluta, se podrá determinar la flecha relativa ( $L/XXX$ ), observando los apoyos de las zonas adyacentes al punto de máxima flecha absoluta y tomando la luz menor de las posibles contiguas.

Recuerde que en losas macizas y reticulares, se deben respetar unos cantos razonables para las luces habituales y cargas normales de edificación dentro de las esbelteces que suelen indicar las normas (menores si es posible), así como una distribución de soportes con luces compensadas, es la mejor garantía para no tener problemas de deformaciones. Una ejecución adecuada con recubrimientos correctos también nos asegurará un comportamiento bueno frente a deformaciones excesivas.

Utilice los isovalores para visualizar los desplazamientos verticales, con las indicaciones anteriormente mencionadas.

## 2.8. Cimentaciones

En el presente apartado se indican las consideraciones generales tenidas en cuenta para la comprobación y dimensionado de los elementos de cimentación definibles en CYPECAD bajo soportes verticales del edificio definidos 'con vinculación exterior'.

Recuerde que puede calcular simultáneamente con el resto de la estructura o de forma independiente. Como son elementos 'con vinculación exterior' no tienen asientos, luego no influyen en el cálculo de la estructura.

Puesto que pueden calcularse de forma independiente, no olvide que puede hacer modificaciones en la estructura sin que ello implique afectar a la cimentación.

También es posible utilizarla como un editor, por lo que podrá introducir elementos de cimentación sin calcular, y obtener planos y mediciones.

### 2.8.1. Zapatas aisladas

**CYPECAD** efectúa el cálculo de zapatas de hormigón armado. Siendo el tipo de zapatas a resolver los siguientes:

- Zapatas de canto constante
- Zapatas de canto variable o piramidales

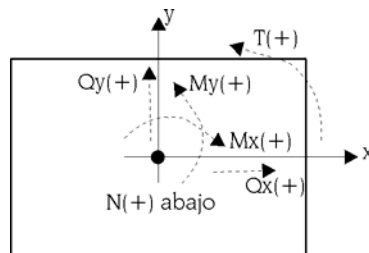
En planta se clasifican en:

- Cuadradas
- Rectangulares centradas
- Rectangulares excéntricas (caso particular: medianeras y de esquina)

Cada zapata puede cimentar un número ilimitado de soportes (pilares, pantallas y muros) en cualquier posición.

Las cargas transmitidas por los soportes, se transportan al centro de la zapata obteniendo su resultante. Los esfuerzos transmitidos pueden ser:

- N: axil
- $M_x$ : momento x
- $M_y$ : momento y
- $Q_x$ : cortante x
- $Q_y$ : cortante y
- T: torsor



Las hipótesis consideradas pueden ser: Peso propio, Sobrecarga, Viento, Nieve y Sismo.

Los estados a comprobar son:

- Tensiones sobre el terreno
- Equilibrio
- Hormigón (flexión y cortante)

Se puede realizar un dimensionado a partir de las dimensiones por defecto definidas en las opciones del programa, o de unas dimensiones dadas.

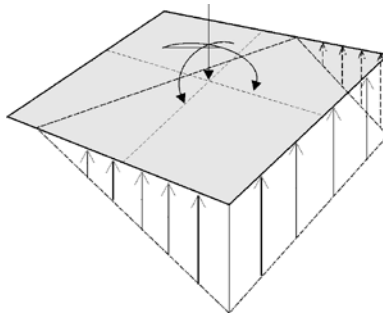
También se puede simplemente obtener el armado a partir de una geometría determinada.

La comprobación consiste en verificar los aspectos normativos de la geometría y armado de una zapata.

### *Tensiones sobre el terreno*

Se supone una ley de deformación plana para la zapata, por lo que se obtendrá en función de los esfuerzos unas leyes de tensiones sobre el terreno de forma trapezoidal. No se admiten tracciones, por lo que, cuando la resultante se salga del núcleo central, aparecerán zonas sin tensión.

La resultante debe quedar dentro de la zapata, pues si no es así no habría equilibrio. Se considera el peso propio de la zapata.



Se comprueba que:

- La tensión media no supere la del terreno.
- La tensión máxima en borde no supere en un % la media según el tipo de combinación:
  - gravitatoria: 25 %
  - con viento: 33 %
  - con sismo: 50 %

Estos valores son opcionales y modificables.

### *Estados de equilibrio*

Aplicando las combinaciones de estado límite correspondientes, se comprueba que la resultante queda dentro de la zapata.

El exceso respecto al coeficiente de seguridad se expresa mediante el concepto % de reserva de seguridad:

$$\left( \frac{0.5 \cdot \text{ancho zapata}}{\text{excentricidad resultante}} - 1 \right) \cdot 100$$

Si es cero, el equilibrio es el estricto, y si es grande indica que se encuentra muy del lado de la seguridad respecto al equilibrio.

### *Estados de hormigón*

Se debe verificar la flexión de la zapata y las tensiones tangenciales.

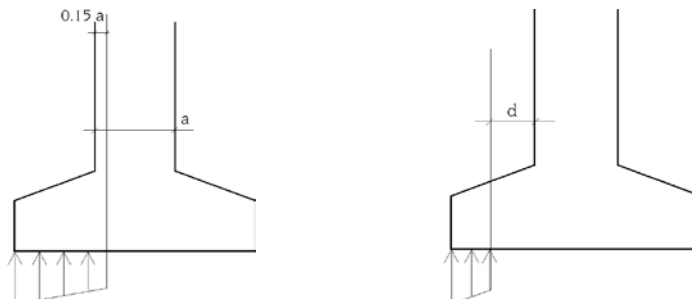
**Momentos flectores.** En el caso de pilar único, se comprueba con la sección de referencia situada a 0.15 la dimensión el pilar hacia su interior.

Si hay varios soportes, se hace un barrido calculando momentos en muchas secciones a lo largo de toda la zapata. Se efectúa en ambas direcciones x e y, con pilares metálicos y placa de anclaje, en el punto medio entre borde de placa y perfil.

**Cortantes.** La sección de referencia se sitúa a un canto útil de los bordes del soporte. Si hay varios podrían solaparse las secciones por proximidad, emitiéndose un aviso.

**Anclaje de las armaduras.** Se comprueba el anclaje en sus extremos de las armaduras, colocando las patillas correspondientes en su caso, y según su posición.

**Cantos mínimos.** Se comprueba el canto mínimo que especifique la norma.



**Separación de armaduras.** Se comprueba las separaciones mínimas entre armaduras de la norma, que en caso de dimensionamiento se toma un mínimo práctico de 10 cm.

**Cuantías mínimas y máximas.** Se comprueba el cumplimiento de las cuantías mínimas, mecánicas y geométricas que especifique la norma.

**Diámetros mínimos.** Se comprueba que el diámetro sea al menos los mínimos de la norma.

**Dimensionado.** El dimensionado a flexión obliga a disponer cantos para que no sea necesaria armadura de compresión. El dimensionado a cortante, lo mismo, para no tener que colocar refuerzo transversal.

**Comprobación a compresión oblicua.** Se realiza en el borde de apoyo, no permitiendo superar la tensión en el hormigón por rotura a compresión oblicua. Dependiendo del tipo de soporte, se pondera el axil del soporte por:

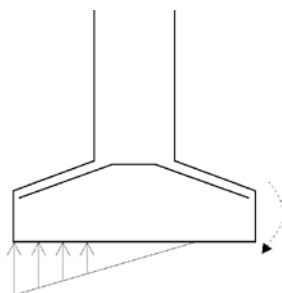
- Soportes interiores: 1.15
- Soportes medianeros: 1.4
- Soporte esquina: 1.5

Para tener en cuenta el efecto de la excentricidad de las cargas.

Se dimensionan zapatas rígidas siempre, aunque en comprobación solamente se avisa de su no cumplimiento en su caso (vuelo/canto  $\leq 2$ ).

En dimensionamiento de zapatas de varios soportes, se limita la esbeltez a 8, siendo la esbeltez la relación entre la luz entre soportes dividido por el canto de la zapata. Se dispone de unas opciones de dimensionamiento de manera que el usuario pueda escoger la forma de crecimiento de la zapata, o fijando alguna dimensión, en función del tipo de zapata. Los resultados lógicamente pueden ser diferentes según la opción seleccionada.

Cuando la ley de tensiones no ocupe toda la zapata, pueden aparecer tracciones en la cara superior por el peso de la zapata en voladizo, colocándose una armadura superior si fuese necesario.

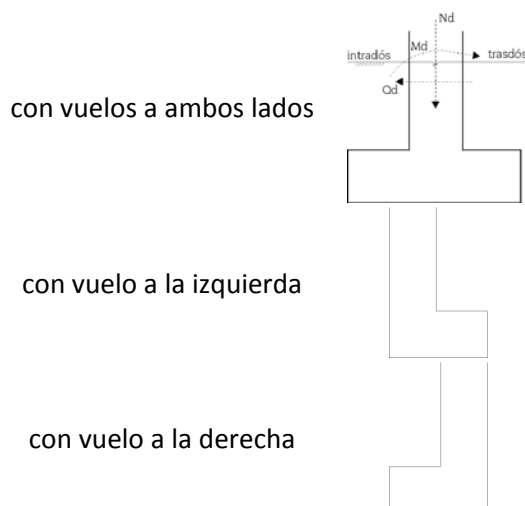


### 2.8.2. Zapata corrida bajo muro

El programa calcula zapatas corridas de hormigón armado bajo muro.

Este tipo de zapata corrida bajo muro se puede utilizar en muros de contención y muros de sótano de edificios o muros portantes.

Hay tres tipos de zapatas:



Se utiliza como cimentación de muros de hormigón armado y muros de fábrica.

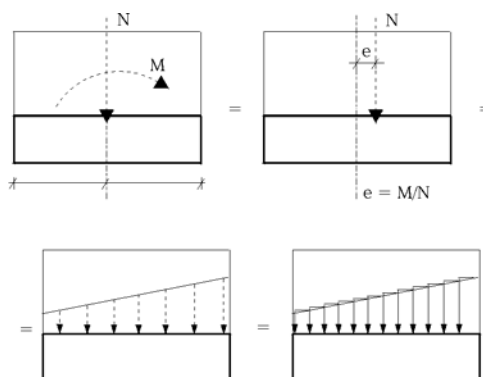
La geometría se define en la entrada de datos del muro.

Se dimensiona y comprueba de la misma forma que las zapatas rectangulares (consúltelo en el apartado **Zapatas Aisladas**), por tanto tiene sus mismas posibilidades (inclusión de pilares próximos en la misma) y sus mismos condicionantes.

La única diferencia radica en la forma de aplicar las cargas.

Mientras que en un pilar las cargas se aplican en su centro-eje geométrico, ya sea cuadrado o rectangular alargado, en un muro se convierte en una ley de cargas a lo largo del muro de forma discreta, es como convertir una resultante en una ley de tensiones aplicadas a lo largo de la base del muro, discretizada en escalones que internamente realiza el programa según sus dimensiones.

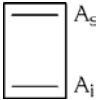
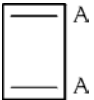
De una forma sencilla, expresándolo gráficamente:



### 2.8.3. Vigas centradoras

El programa calcula vigas centradoras de hormigón armado entre cimentaciones.

Las vigas centradoras se utilizan para el centrado de zapatas y encepados. Existen dos tipos:

- momentos negativos:   $A_s > A_i$
- momentos positivos:  armado simétrico

Existen unas tablas de armado para cada tipo, definibles y modificables.

Los esfuerzos sobre las vigas centradoras son:

- Momentos y cortantes necesarios para su efecto de centrado.
- No admite cargas sobre ella ni se considera su peso propio. Se supone que las transmiten al terreno sin sufrir esfuerzos.
- Los esfuerzos que reciben, cuando son varias, un elemento zapata o encepado son proporcionales a sus rigideces.

Pueden recibir esfuerzos sólo por un extremo o por ambos.

Si su longitud es menor de 25 cm, se emite un aviso de viga corta.

Existe una tabla de armado para cada tipo, comprobándose su cumplimiento para los esfuerzos a la que se encuentra sometida.

- Se realizan las siguientes comprobaciones:
  - diámetro mínimo de la armadura longitudinal
  - diámetro mínimo de la armadura transversal
  - cuantía geométrica mínima de tracción
  - cuantía mecánica mínima (se acepta reducción)
  - cuantía máxima de armadura longitudinal
  - separación mínima entre armaduras longitudinales



- separación mínima entre cercos
- separación máxima de la armadura longitudinal
- separación máxima de cercos
- ancho mínimo de vigas ( $\geq 1/20$  luz)
- canto mínimo de vigas ( $\geq 1/20$  luz)
- comprobación a fisuración (0.3 mm)
- longitud anclaje armadura superior
- longitud anclaje armadura de piel
- longitud anclaje armadura inferior
- comprobación a flexión (no tener armadura de compresión)
- comprobación a cortante (hormigón + estribos resisten el cortante)

Se admite una cierta tolerancia en el ángulo de desvío de la viga centradora cuando entra por el borde de la zapata ( $15^\circ$ ).

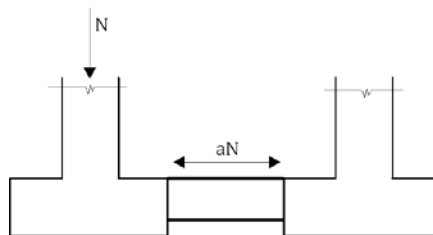
Existe una opción que permite fijar una cuantía geométrica mínima de tracción.

Hay unos criterios para disponer la viga respecto a la zapata, en función el canto relativo entre ambos elementos, enrasándola por la cara superior o inferior.

Para todas las comprobaciones y dimensionado se utilizan las combinaciones de vigas centradoras como elemento de hormigón armado, excepto para fisuración que se utilizan las de tensiones sobre el terreno.

### 2.8.4. Vigas de atado

El programa calcula vigas de atado entre cimentaciones de hormigón armado.



Las vigas de atado sirven para arriostrar las zapatas, absorbiendo los esfuerzos horizontales por la acción del sismo.

A partir del axil máximo, se multiplica por la aceleración sísmica de cálculo 'a' (no menor que 0.05), y estos esfuerzos se consideran de tracción y compresión ( $a \cdot N$ ).

De forma opcional se dimensionan a flexión para una carga uniforme  $p$  (1 T/ml ó 10 kN/ml) producida por la compactación de las tierras y solera superior. Se dimensionan para un momento  $pl^2/12$  positivo y negativo y un cortante  $pl/2$ , siendo  $l$  la luz de la viga.

Para el dimensionado se utilizan las combinaciones llamadas de Vigas Centradoras como elemento de hormigón armado.

Se utilizan unas tablas de armado con armado simétrico en las caras.

Se hacen las siguientes comprobaciones:

- diámetro mínimo de la armadura longitudinal
- diámetro mínimo de la armadura transversal
- cuantía geométrica mínima de la armadura de tracción (si se ha activado la carga de compactación)
- cuantía geométrica mínima de la armadura de compresión (si se ha activado la carga de compactación)
- armadura mecánica mínima
- separación mínima entre armaduras longitudinales
- separación máxima entre armaduras longitudinales
- separación mínima entre cercos
- separación máxima entre cercos
- ancho mínimo de vigas (1/20 luz)
- canto mínimo de vigas (1/12 luz)
- fisuración (0.3 mm, no considerando el sismo)
- longitud de anclaje armadura superior
- longitud de anclaje armadura piel
- longitud de anclaje armadura inferior
- comprobación a cortante (sólo con carga de compactación)
- comprobación a flexión (sólo con carga de compactación)
- comprobación a axil

Existen opciones para extender el estribado hasta la cara de la zapata o hasta el soporte.

También son opcionales la posición de la viga con enrase superior o inferior con la zapata en función de sus cantos relativos.

### 2.8.5. Encepados (sobre pilotes)

El programa calcula encepados de hormigón armado sobre pilotes de sección cuadrada o circular de acuerdo a las siguientes tipologías:

- Encepado de 1 pilote. (A)
- Encepado de 2 pilotes. (B)
- Encepado de 3 pilotes. (C)
- Encepado de 4 pilotes. (D)
- Encepado lineal. Puede elegir el número de pilotes. Por defecto son 3. (B)
- Encepado rectangular. Puede elegir el número de pilotes. Por defecto son 9. (D)
- Encepado rectangular sobre 5 pilotes (uno central). (D)
- Encepado pentagonal sobre 5 pilotes. (C)
- Encepado pentagonal sobre 6 pilotes. (C)
- Encepado hexagonal sobre 6 pilotes. (C)
- Encepado hexagonal sobre 7 pilotes (uno central) (C)

**Nota:** Con **CYPECAD** es posible definir varios soportes sobre un mismo encepado

### *Criterios de cálculo*

Los encepados tipo A se basan en el modelo de cargas concentradas sobre macizos. Se arman con cercos verticales y horizontales (opcionalmente con diagonales).

Los encepados tipo B se basan en modelos de bielas y tirantes. Se arman como vigas, con armadura longitudinal inferior, superior y piel, además de cercos verticales.

Los encepados tipo C se basan en modelos de bielas y tirantes. Se pueden armar con vigas laterales, diagonales, parrillas inferiores y superiores, y armadura perimetral de zunchado.

Los encepados tipo D se basan en modelos de bielas y tirantes. Se pueden armar con vigas laterales, diagonales (salvo el rectangular), parrillas inferiores y superiores.

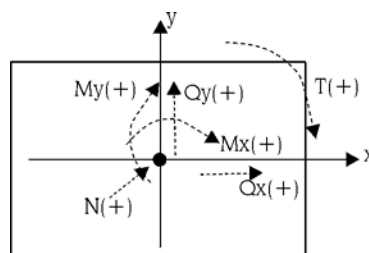
Cualquier encepado se puede comprobar o dimensionar.

La comprobación consiste en verificar los aspectos geométricos y mecánicos con unas dimensiones y armadura dadas. Pueden definirse o no cargas. El dimensionado necesita cargas, y a partir de unas dimensiones mínimas que toma el programa (dimensionado completo) o de unas dimensiones iniciales que aporta el usuario (dimensiones mínimas), se obtiene (si es posible) una geometría y armaduras de acuerdo a la norma y opciones definidas.

Siendo la norma EHE-98 la que mayor información y análisis suministra para el cálculo de encepados, se ha adoptado como norma básica para los encepados, siempre rígidos, y en aquellos casos en los que ha sido posible para otras normas tales como la

ACI-318/95, CIRSOC, NB-1, EH-91, bibliografía técnica como el libro de 'Estructuras de cimentación' de Marcelo da Cunha Moraes, y criterios de **CYPE Ingenieros**, se ha aplicado dichos principios. En los listados de comprobación se hace referencia a la norma aplicada y artículos.

### *Criterio de signos*



### *Consideraciones de cálculo y geometría*

Al definir un encepado, necesita también indicar los pilotes, tipo, número y posición. Es un dato del pilote su capacidad portante, es decir la carga de servicio que es capaz de soportar (sin mayorar).

Previamente será necesario calcular la carga que reciben los pilotes, que serán el resultado de considerar el peso propio del encepado, las acciones exteriores y la aplicación de la fórmula clásica de Navier:

$$P_i = \frac{N}{n^\circ \text{ pilotes}} + M_x \cdot \frac{x_i}{\sum x_i^2} + M_y \cdot \frac{y_i}{\sum y_i^2}$$

con las combinaciones de tensiones sobre el terreno.

El pilote más cargado se compara en su capacidad portante y si la supera se emite un aviso.

Cuando se define un pilote, se pide la distancia mínima entre pilotes. Este dato lo debe proporcionar el usuario (valor por defecto 1.00 m) en función del tipo de pilote, diámetro, terreno, etc.

Al definir un encepado de más de un pilote, debe definir las distancias entre ejes de pilotes (1.00 m por defecto). Se comprueba que dicha distancia sea superior a la distancia mínima.

La comprobación y dimensionado de pilotes se basa en la carga máxima del pilote más cargado aplicando las combinaciones de Hormigón seleccionadas a las cargas por hipótesis definidas.

Si quiere que todos los encepados de una misma tipología tengan una geometría y armado tipificado para un mismo tipo de pilote, disponer de una opción en encepados, que se llama Cargas por pilote, que al activarla permite unificar los encepados, de manera que pueda dimensionar el encepado para la capacidad portante del pilote. En este caso defina un coeficiente de mayoración de la capacidad portante (coeficiente de seguridad para considerarlo como una combinación más) denominado Coeficiente de Aprovechamiento del Pilote (1.5 por defecto). Si no quiere considerar toda la capacidad portante del pilote, puede definir un porcentaje de la misma, que se ha llamado Fracción de cargas de pilotes, variable entre 0 y 1 (1 por defecto). En este caso, el programa determinará el máximo entre el valor anterior que es función de la capacidad portante, y el máximo de los pilotes por las cargas exteriores aplicadas.

En algunas zonas y países es práctica habitual, pues se obtiene un único encepado por diámetro y número de pilotes, simplificando la ejecución. Esta opción está desactivada por defecto.

Respecto a los esfuerzos, se realizan las siguientes comprobaciones:

- aviso de tracciones en los pilotes: tracción máxima  $\geq$  10% compresión máxima
- aviso de momentos flectores: será necesario disponer vigas centradoras
- aviso de cortantes excesivos: si el cortante en alguna combinación supera el 3% del axil con viento, o en otras combinaciones de la conveniencia de colocar pilotes inclinados.
- aviso de torsiones si existen tales definidos en las cargas

Si se introducen vigas centradoras, dichas vigas absorberán los momentos en la dirección en la que actúen. En encepados de 1 pilote son siempre necesarias en ambas direcciones. En encepados de 2 pilotes y lineales lo son en la dirección perpendicular a la línea de pilotes.

El programa no considera ninguna excentricidad mínima o constructiva, aunque suele ser habitual considerar para evitar replanteos incorrectos de los pilotes o del propio encepado un 10% del axil.

Incrementa los momentos en esta cantidad 0.10  $\square$ N en las hipótesis de cargas correspondientes si lo considera necesario.

Si actuara más de una viga centradora en la misma dirección, se repartirá proporcionalmente a sus rigideces el momento. Comprobaciones que realiza:

- Comprobaciones generales:
  - aviso de pantalla
  - aviso de soportes muy separados (en CYPECAD)
  - aviso que no hay soportes definidos
  - vuelo mínimo desde el perímetro del pilote
  - vuelo mínimo desde el eje del pilote
  - vuelo mínimo desde el pilar
  - ancho mínimo pilote
  - capacidad portante del pilote
  
- Comprobaciones particulares:

Para cada tipo de encepado se realizan las comprobaciones geométricas y mecánicas que indica la norma. Le recomendamos que realice un ejemplo de cada tipo y obtenga el listado de comprobación, en donde puede verificar todas y cada una de las comprobaciones realizadas, avisos emitidos y referencias a los artículos de la norma o criterio utilizado por el programa.

De los encepados puede obtener listados de los datos introducidos, medición de los encepados, tabla de pilotes, y listado de comprobación.

En cuanto a los planos, podrá obtener gráficamente la geometría y armaduras obtenidas así como un cuadro de medición y resumen.

**Nota importante:** Como se ha mencionado anteriormente, en posible definir varios soportes en un mismo encepado, tipo pilar o pantalla, por lo que se han impuesto algunas restricciones geométricas en forma de aviso en cuanto a las distancias de los soportes al borde o a los pilotes.

*Cuando existen varios soportes sobre un encepado, se obtiene la resultante de todos ellos aplicada al centro del encepado, utilizando el método de bielas y tirantes, y suponiendo rígido el encepado, por lo que debe asumir la validez de dicho método, que según el caso particular de que se trate pudiera quedar fuera del campo de aplicación de dicho método, por lo que deberá hacer las correcciones manuales y cálculos complementarios necesarios si sale fuera del campo de validez de dicho método e hipótesis consideradas.*

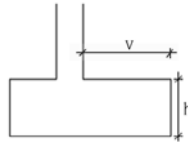
### **Combinaciones de acciones**

**Se aplicará lo indicado en el documento del Código Técnico de la Edificación:**

Seguridad Estructural. Cimientos. DB-SE-C.

Se han implementado combinaciones para cimentación diferenciadas del resto de los elementos de hormigón, ya que el artículo 2.4.2.5 del DB-SE-C establece unos coeficientes de seguridad parciales (tabla 2.1) diferentes de los especificados en EHE. Estas combinaciones se aplican a zapatas, encepados, vigas centradoras y de atado.

Se establece una clasificación de las zapatas en rígidas y flexibles.



**Rígida:**  $v \leq 2h$

**Flexible:**  $v > 2h$

En el programa sólo se calcularán **zapatas rígidas**, es decir, aquéllas en las que el vuelo es menor que dos veces su altura, que es lo más habitual.

El programa utiliza el método del momento, tal como se indica en los comentarios del art. 59.4, ya que el método de las bielas y tirantes no se puede aplicar para todos los casos, y máxime cuando el programa admite momentos y cortantes en dos direcciones ortogonales, por lo que resulta más adecuado y con resultados prácticamente idénticos.

Se aplica por tanto lo indicado de forma general en la memoria, utilizando las características de los materiales de acuerdo a la norma **EHE-08**.

Desaparece la comprobación de adherencia en la presente norma. En cuanto a las cuantías mínimas mecánicas y geométricas, se definen en las Opciones.

Se introduce de forma opcional la disposición de una armadura de zunchado perimetral en función del axil de cálculo transmitidos por el pilar.

**Implementación de otras normas.** Es posible definir el uso de otras normativas seleccionando los materiales correspondientes a dichas normas y efectuando el cálculo de acuerdo a lo indicado en esta memoria.

Consulte las opciones de cálculo del programa para definir aquéllas que considere más interesantes.

### 2.8.6. Losas y Vigas de Cimentación

Discretización. La discretización efectuada para losas y vigas de cimentación es la misma que en forjados:

- losas: malla de elementos tipo barra de tamaño 0.25 x 0.25 m (emparrillado con muelles en los nudos).
- vigas: elementos lineales tipo barra, definiendo nudos en las intersecciones con otros elementos, dividida en 14 tramos con nudos, si no intersecta con otros elementos. En los nudos, muelles.

Se considera la cimentación apoyada sobre un suelo elástico (método del coeficiente de balasto), de acuerdo al modelo de WINKLER, basado en una constante de proporcionalidad entre fuerzas y desplazamientos, cuyo valor es el coeficiente de balasto. Se recuerda que este método no puede estudiar la interacción entre cimientos próximos.

$$P = K \cdot y$$

p: tensión (T/m<sup>2</sup>)

K: coeficiente de balasto (T/m<sup>3</sup>)

y: desplazamiento (m) vertical

La validez de esta hipótesis es aplicable a suelos homogéneos. Es un hecho que el asiento de una cimentación pequeña y una grande es diferente para la misma tensión transmitida al terreno, por lo que se debe aplicar con prudencia.

También es sabido que el comportamiento de suelos granulares y cohesivos es diferente.

Normalmente se tienen unos resultados de laboratorio que, junto al informe geotécnico, y conocido el tamaño de la cimentación o los tamaños medios de las vigas (anchos) o zapatas (lados), permiten determinar el coeficiente de balasto a aplicar.

Si se dispone del módulo edométrico del terreno  $E_o$ , determinado en laboratorio, y se conoce el ancho de la zapata, losa, ancho de viga o placa de ensayo de carga, se puede determinar el coeficiente de balasto  $K$ , suponiendo infinita y homogénea la capa compresible del terreno:

$$K = \frac{2E_o}{b}$$

$E_o$  : módulo edométrico

$b$ : dimensión de la cimentación

En algún caso se verá que se proporciona el coeficiente de balasto de un terreno en función de un ensayo de placa de carga de un tamaño dado.

**El módulo de balasto en losas y vigas de cimentación.** El módulo de balasto es un dato a introducir en el programa. Su determinación se realiza mediante métodos empíricos con ensayo de placa de carga.

Normalmente, si se ha hecho un estudio geotécnico, éste le debe proporcionar el valor exacto de este módulo para las dimensiones que va a tener la losa de cimentación.

Si el estudio ha sido realizado pero lo que se le proporciona es el módulo de balasto para placa de 30 x 30 cm (u otro tamaño de placa) y no para la dimensión total de la losa, tenga en cuenta que:

$$K1 \cdot d1 = K2 \cdot d2$$

es decir, que los módulos de balasto  $K1$  y  $K2$  determinados con placas de diámetro  $d1$  y  $d2$  cumplen la relación anterior.

Por tanto, de forma aproximada, se puede admitir que:

en suelos arenosos,

$$K1 = \frac{K_p \cdot (b + 30)^2}{(2b)^2}$$

siendo:

**K1:** módulo balasto de la losa o viga de cimentación

**K<sub>p</sub>:** módulo balasto de la placa de 30 x 30

**b:** lado menor (ancho) de la losa o viga (en cm)

En zapatas rectangulares puede utilizar:

$$K' = \frac{2}{3} K1 \cdot \left( 1 + \frac{b}{2l} \right)$$

en suelos arcillosos,

$$K1 = \frac{K_p \cdot (n + 0.5) \cdot 30}{(1.5 \cdot n \cdot b)}$$

siendo:

**K1:** módulo balasto de la losa o viga de cimentación

**K<sub>p</sub>:** módulo balasto de la placa de 30 x 30

**b:** lado menor (ancho) de la losa o viga (en cm)

**n:** relación del largo al ancho de la losa

Para vigas en particular sobre suelos arcillosos se puede utilizar:

$$K1 = \frac{K_p \cdot 30}{b}$$

Con idéntico significado que en las fórmulas anteriores.

Si no dispone de estudio geotécnico, puede optar por decidir de entre los módulos de balasto indicativos siguientes:

- 0.5 kp/cm<sup>3</sup> para suelo malo
- 4.0 kp/cm<sup>3</sup> para suelo medio
- 12.0 kp/cm<sup>3</sup> para suelo muy bueno

Considerando tales valores como los proporcionados por un ensayo de placa de carga de 30 x 30 cm.

- Se entiende por suelo malo: suelo cenagoso o fangoso
- Se entiende por suelo medio: tierra arcillosa húmeda
- Se entiende por suelo muy bueno: graveras y zahorras naturales firmes.

Un ejemplo:

Se tiene un suelo medio, areno-arcilloso, cuyo dato conocido es un coeficiente de balasto K=4 kp/cm<sup>3</sup>, en ensayo de placa de carga de 30 x 30 cm. La dimensión de la losa de cimentación es de 2.00 m de ancho por 8 m de largo. Observe cómo determinar el coeficiente de balasto a considerar en el cálculo.

No se sabe más que el suelo es areno-arcilloso, luego se calculará los dos y se hará una media ponderada:

- suelo arenoso:



$$K_a = \frac{K_p \cdot (b + 30)^2}{(2b)^2}$$

**K<sub>p</sub>**: coeficiente de balasto placa 30x30

**b**: dimensión menor (ancho) de la zapata en cm

$$K_a = 4 \frac{(200 + 30)^2}{(2 \cdot 200)^2} = 4 \cdot 0.33 = 1.32 \text{ kg/cm}^3$$

- suelo arcilloso:

$$K_a = \frac{K_p \cdot (n + 0.5) \cdot 30}{(1.5 \cdot n \cdot b)}$$

**n**: relación  $\frac{\text{lado mayor}}{\text{lado menor}} = 4$

**b**: dimensión menor

$$K_a = 4 \frac{(4 + 0.5) \cdot 30}{1.5 \cdot 4 \cdot 200} = 4 \cdot 0.1125 = 0.45 \text{ kg/cm}^3$$

Lógicamente, los asientos son mayores en arcillas que en arenas, por lo que el coeficiente de balasto es inversamente proporcional al asiento.

Como en este caso no se sabe la proporción, se tomará la media:

$$K_a = \frac{(1.32 + 0.1125)}{2} = 0.89 \text{ kp/cm}^3$$

Se convierte en T/m<sup>3</sup>:  $K_a = \frac{10^{-3}}{10^{-6}} \cdot 0.6 = 600 \text{ T/m}^3$

en el sistema internacional (SI)  $\approx 6000 \text{ kN/m}^3$

Se adjunta una lista orientativa de valores del coeficiente de balasto en función de la clase de suelo para placa rectangular de 0.30 x 0.30 m:

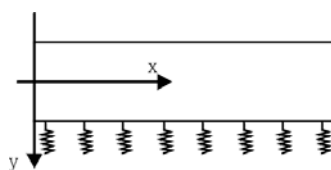
Clases de suelo	Coefficiente de Balasto (kg/cm <sup>3</sup> )
Suelo ligero de turba y cenagoso	0.5-1.0
Suelo pesado de turba y cenagoso	1.0-1.5
Arena fina de ribera	1.0-1.5
Capas de humus, arena y grava	1.0-2.0
Tierra arcillosa mojada	2.0-3.0
Tierra arcillosa húmeda	4.0-5.0
Tierra arcillosa seca	6.0-8.0

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

Tierra arcillosa seca dura	10.0-
Humus firmemente estratificado con arena y pocas piedras	8.0-10.0
Lo mismo con muchas piedras	10.0-12.0
Grava fina con mucha arena fina	8.0-10.0
Grava media con arena fina	10.0-12.0
Grava media con arena gruesa	12.0-15.0
Grava gruesa con arena gruesa	15.0-20.0
Grava gruesa con poca arena	15.0-20.0
Grava gruesa con poca arena, muy firmemente estratificada	20.0-25.0

*Tabla 29: Tipologías de suelos*

Para resolver la ecuación diferencial de la cimentación flotante, conocido el coeficiente de balasto **K** y el ancho **b** de la cimentación, sometida a un sistema de cargas **q(x)**:



$$\frac{d^2M}{dx^2} = -b(q(x) - p(x))$$

$$Q = -\frac{dM}{dx} \text{ obtenida al derivar esta ecuación}$$

$y(x)$  es la deformada de la pieza

Además,

$$M = -EI \frac{d^2y}{dx^2}$$

$$\text{sustituyendo se obtiene } EI \frac{d^4y}{dx^4} + bK \cdot y(x) = b \cdot q(x)$$

que es la solución general sin deformación por cortante, que se resuelve y se obtiene la solución del sistema.

En general, se determina el factor de deformación por cortante  $\phi = \frac{24 I (1 + \nu)}{A_{\text{cortante}} \cdot L^2}$

**I:** inercia de la pieza

**\nu:** coeficiente de Poisson

$A_{\text{cortante}}$ : área de cortante

L: longitud de la pieza

Si dicho factor  $\phi$  es menor que 0.1, no se considera la deformación por cortante y es válida la solución general que, además, es exacta. Si es mayor que 0.1, se obtiene una solución aproximada descomponiendo la matriz de rigidez en una matriz de rigidez de la barra y otra de rigidez del suelo.

Para obtener una solución aproximada de esta última se toman como funciones de forma polinomios de 3er grado para obtener una solución aproximada de la integración, obteniendo la matriz de rigidez final superponiendo ambas.

En general, las losas se descomponen en elementos cortos de 0.25 m de longitud, en las que normalmente  $\phi > 0.1$ , por lo que se aplica la aproximación con deformación por cortante. Lo mismo sucede en vigas de cimentación en las que se apoyan forjados, ya que se generan nudos intermedios y, por tanto, barras cortas. En vigas de cimentación largas en las que  $\phi < 0.1$ , se aplicará la formulación exacta.

Obtenida la deformada, se tienen los desplazamientos en los nudos, y por lo tanto puede obtener los esfuerzos para cada hipótesis.

**Opciones de cálculo.** Todas las opciones de cálculo, parámetros definibles, redistribución, momentos mínimos, cuantías, tablas de armado, etc., definibles para vigas y losas son de aplicación en cimentaciones flotantes. (Consulte valores en el programa).

**Acciones a considerar.** Sobre las vigas y losas de cimentación hay que decir que forman parte de la globalidad de la estructura, luego interaccionan entre sí con el resto de la estructura, ya que forman parte de la matriz global de rigidez de la estructura. Por tanto se pueden aplicar cargas sobre dichos elementos, al igual que cualquier viga o losa de la estructura de la que forma parte.

**Materiales a emplear.** Se definen de forma específica los materiales a utilizar, hormigón y acero, como un elemento más de la estructura, solamente distinguidos porque son elementos que descansan en el terreno.

**Combinaciones.** Los estados límites a comprobar son los correspondientes al dimensionado de elementos de hormigón armado (estados límites últimos), y a la comprobación de tensiones, equilibrio y despegue (estados límite de servicio).

**Despegue:** cuando el desplazamiento vertical en algún nudo de losa o viga de cimentación es hacia arriba se indica que existe despegue, lo cual puede suceder en una o varias combinaciones de desplazamientos. Puede suceder y a veces sucede en obras con acciones horizontales fuertes. Si esto ocurre, debe revisar la estructura, rigidizando más la base, si es posible, y aumentando las dimensiones de la cimentación en planta y/o espesor. (Se incluye un fichero de texto con valores).

**Equilibrio:** se comprueba en vigas de cimentación. Si en la sección transversal se calcula la resultante de tensiones y queda fuera de ancho de la viga, no hay equilibrio y se emite un mensaje de error, que se incluye en los errores de vigas.

**Tensiones:** conocidos los desplazamientos en los nudos para cada combinación, se calculan las tensiones multiplicando por el coeficiente de balasto:

$$p = K \cdot y$$

En el caso de viga de cimentación, se calcula la tensión en los bordes a partir del desplazamiento vertical, más el producto del giro de la sección por la distancia del eje introducido a cada borde. Se incluyen en un fichero de texto los puntos y la tensión de todos aquellos nudos que superan la tensión admisible definida para el terreno, y en los bordes, los que superan en un 25% la tensión admisible.

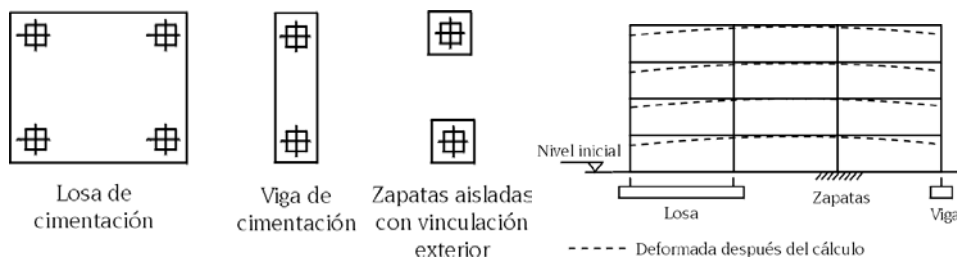
**Cálculo de losas y vigas de cimentación.** Como se ha comentado anteriormente, las losas y vigas de cimentación se calculan como un elemento más de la estructura, realizando por tanto un cálculo integrado de la cimentación con la estructura.

Si ha definido pilares con vinculación exterior cuyos desplazamientos están coaccionados o ha definido vigas con apoyo en muro, que también tienen coaccionados sus desplazamientos, debe ser prudente en el uso combinado con las losas y vigas de cimentación.

Es un caso similar al empleo de cimentaciones profundas y superficiales, o simplemente zapatas o encepados aislados que se calculan sobre apoyos con vinculación exterior, y coexisten con vigas y losas en la misma cimentación.

Pongamos un ejemplo que lo aclare:

Planta de cimentación de un pequeño edificio.



Observe cómo los pilares con vinculación exterior (zapatas aisladas) no tienen asientos (desplazamientos verticales = 0), mientras que las losas y vigas tienen asientos en función del estado de cargas, dimensiones, geometría de la estructura y coeficiente de balasto, dando como resultado una deformada de la estructura que no sería la real. Si el terreno es bueno, con un valor alto del coeficiente de balasto, no son preocupantes esos asientos diferenciales, ya que serán muy pequeños. Pero cuando sea malo, y además aumente el número de plantas y, por tanto, las cargas, se deben tomar otras precauciones, que serían las siguientes. En primer lugar calcular las dimensiones de las zapatas aisladas. Conocidas las mismas, introducirlas como pequeñas losas rectangulares alrededor de los pilares, previamente eliminada la vinculación exterior.

De esta manera, todos los elementos de cimentación se calculan sobre un lecho elástico y existirá una compatibilidad de deformaciones sin vínculos externos que impidan los movimientos de la misma.

Las correas de atado entre zapatas no se han introducido. Si realmente las quiere considerar en el cálculo, tiene dos posibilidades:

Como viga de atado, en cuyo caso no colabora, ni transmite tensiones al terreno. Es como si estuviera atando, colocando unas cuantías mínimas en la viga:



Como viga de cimentación, en cuyo caso colabora y transmite tensiones al terreno:



Los resultados en ambos casos son diferentes.

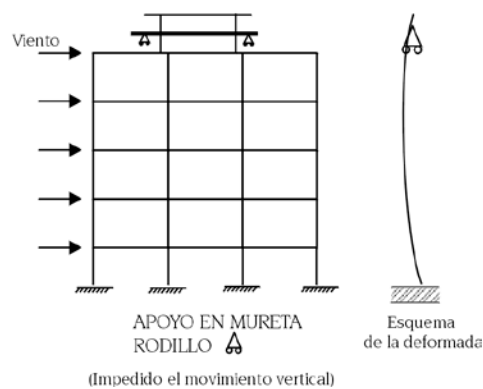
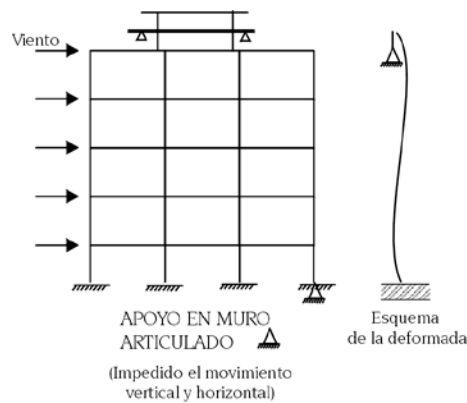
Hecho todo esto, recalcula de nuevo la obra. Obtendrá un cálculo integrado de la cimentación con la totalidad de la estructura, en el segundo caso. En el primero, como la viga de atado no hace nada, al menos facilita el dibujo.

Podrá conocer los resultados de los armados y los asientos previstos (con el módulo de balasto considerado) por hipótesis de las losas introducidas, consultando en el comando **Desplazamientos máximo y en nudo** en **Envoltentes** como en cualquier losa de forjado de piso.

Del mismo modo que hemos advertido de las precauciones a tener en cuenta en el uso de pilares y pantallas cuyo arranque puede estar con o sin vinculación exterior, se comenta la problemática que pudiera surgir del empleo de la simulación de apoyo en muro, para muros de sótano o similares.

Ya se han mencionado en otros apartados las precauciones en el empleo del apoyo en muro, que se ilustran con un ejemplo.

En un edificio la losa de maquinaria de ascensor está apoyada perimetralmente en una mureta de fábrica de ladrillo o murete de hormigón.






El error que se puede cometer al utilizar la articulación en lugar del rodillo es importante frente a acciones horizontales.

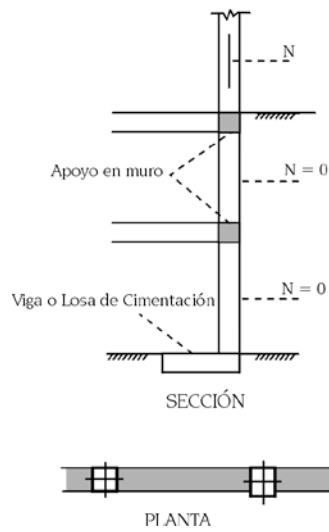
Frente a movimientos verticales en ambos casos se cometería algún error en caso de ser alto el edificio (>15 plantas), en el que los acortamientos elásticos del hormigón en pilares fuesen significativos, y las partes de la estructura vinculadas al apoyo, lógicamente no se acortan nada (movimientos verticales = 0), creándose un efecto no real de asientos diferenciales.

En el caso de utilización conjunta de apoyos en muro (simulación de vigas) en las plantas inferiores por existencia de muros de sótano, con losas y vigas de cimentación, se deben adoptar las siguientes precauciones, distinguiéndose dos casos:

### 1. El apoyo en muro pasa por pilares

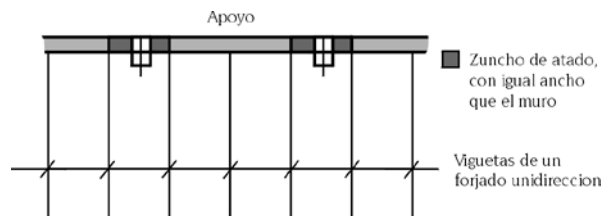
**A.-** Si no se ha desconectado el muro de los pilares, la vinculación del pilar al muro es tal que no puede moverse verticalmente, transmitiendo la carga que bajaba por él al apoyo en muro que, en definitiva, es una vinculación exterior ( ; ;  ), y por tanto no transmitiendo a los niveles inferiores carga alguna.

Ejemplo:



En este caso, el programa no admitirá que exista una cimentación por losa o viga en los niveles inferiores de los pilares atravesados por un apoyo en muro, emitiendo un mensaje informativo. Con vinculación exterior el programa no avisa, pero estará mal si después se pretende calcular una zapata, ya que el axil se anula ( $N = 0$ ) en las plantas bajo el apoyo en muro.

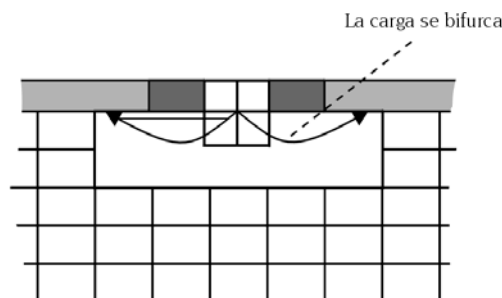
**B.-** Si ha desconectado el apoyo en muro de todos los pilares a los que toca y no hay conexión con el forjado, por ejemplo:



La carga del pilar baja a los niveles inferiores y se puede introducir una cimentación por viga o losa.

Además, y para que no pueda haber transmisión de cargas o suspensión de la estructura del muro, defina un borde articulado en ese paño en contacto con el muro. También puede usar la opción articular/desconectar.

**C.-** En este caso, igual que el anterior, y si el forjado es reticular o losa maciza, aunque se desconecte el muro de los pilares, la carga del pilar se puede suspender de la losa y puentearse hasta el apoyo en el muro:

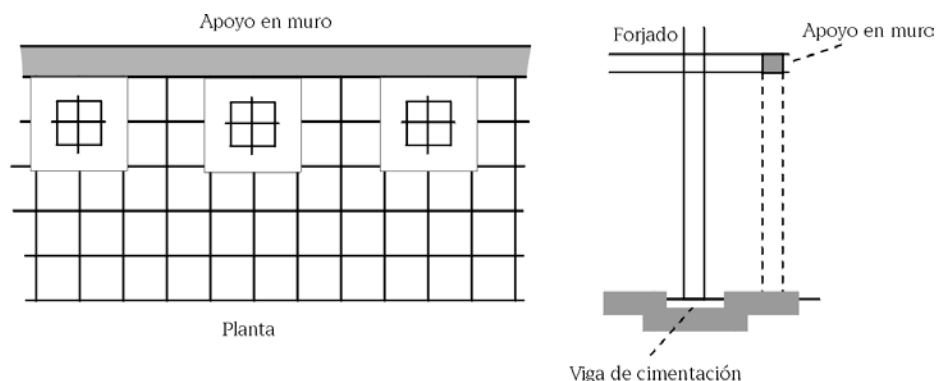


Se ve con más claridad el ejemplo en el que el pilar es mayor que el espesor del muro.

En este caso puede que parte de la carga baje a niveles inferiores y que otra parte se puentee. Pero, en cualquier caso, el cálculo estará mal si en la base se introducen vigas o losas de cimentación a estos pilares, circunstancia que también ocurre si tiene una vinculación exterior.

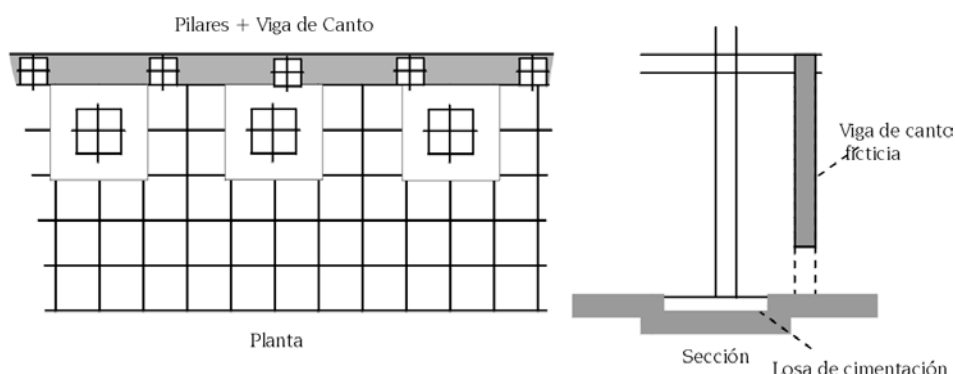
**2. El apoyo en muro no pasa por pilares ni pantallas.** En general, no presenta problema este caso, pero hay que hacer las siguientes consideraciones:

A.-El apoyo en muro está muy cerca de los pilares.



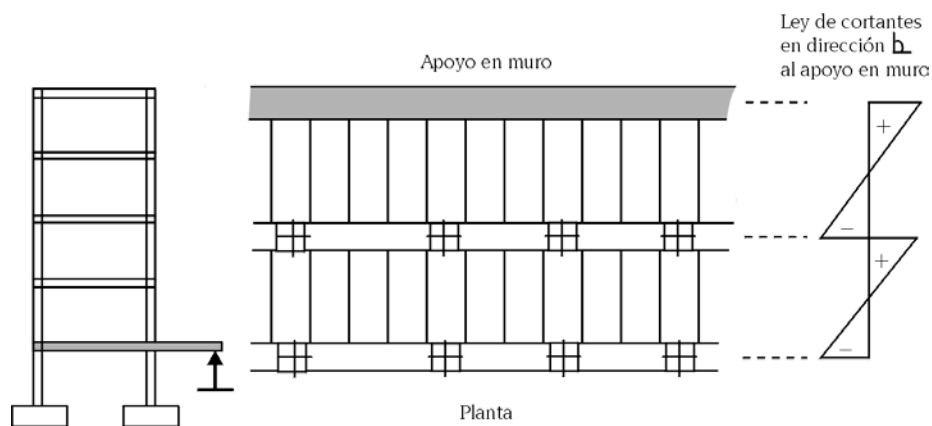
En este caso es posible que parte de la carga de los pilares de las plantas superiores se bifurque al apoyo en muro y no baje toda la carga a la posible losa o viga de cimentación. Basta con consultar la ley de cortantes o cortantes en los nudos entre los pilares y el apoyo en muro y verificar que no hay cambio de signo en la ley de cortantes, así como un valor alto de los mismos, lo cual es una prueba inequívoca de transmisión de cargas al muro.

Si se encuentra con este problema, lo aconsejable es eliminar el apoyo en muro y simularlo de forma ficticia mediante pilares y una viga de mucho canto entre ellos. Poner a esos pilares ficticios el mismo tipo de cimentación que la fila de pilares paralela de la estructura y, si realmente están muy próximos, hacer una cimentación conjunta, efectuando posteriormente las correcciones oportunas debido a la no consideración de la rigidez del muro.



B.-El apoyo en muro está a una distancia aproximada a las luces normales del edificio.





Si ve que las leyes de cortantes, como en este ejemplo, cambian de signo en las viguetas perpendiculares al muro, no hay que tomar ninguna precaución especial, pudiendo definir vigas y losas de cimentación en los pilares.

Tenga en cuenta todas las explicaciones e indicaciones realizadas en la presente memoria cuando utilice de forma conjunta cimentaciones sobre suelo elástico, pilares con vinculación exterior y apoyos en muro, así como el hecho de un cálculo integrado de la cimentación.

**Resultados del Cálculo.** Se consultan de la misma forma que las vigas y losas normales, pudiéndose modificar y obtener planos con la misma metodología.

Comprobación y dimensionado de elementos

**A.- Vigas.** Se realiza el dimensionado igual que una viga normal, teniendo en cuenta los parámetros, cuantías y tablas definidas en opciones para las vigas de cimentación.

En el caso particular de vigas en  $\perp$  o L, se calcula la flexión transversal de las alas, obteniéndose un armado por flexión  $A_{sf}$ . Se obtiene la armadura por efecto pasador  $A_{sp}$ , y se comprueba la armadura de cosido en la unión ala-alma  $A_{sa}$ , colocándose la mayor de las dos, sumando la de flexión.

$$AS_{TOTAL} = MAX (A_{sp}, A_{sa}) + A_{sf}$$

Se compara dicha armadura con la obtenida por cortante en el alma y se coloca la mayor de las dos, tanto en el alma como en las alas, con igual diámetro y separación.

De forma opcional, se realiza la comprobación a cortante y punzonamiento en una sección situada a medio canto útil del borde del pilar, con un ancho igual al pilar más un canto útil.

Se comprueba que no supera la tensión tangencial en esa sección, la tensión límite sin necesidad de refuerzo a punzonamiento. Si se supera dicha tensión, se emite un mensaje de error. En este caso debe aumentarse el canto al propuesto por el programa para no tener que reforzar a punzonamiento.

**B.- Losas.** El dimensionado de losas de cimentación es idéntico a las losas normales, y se aplican los mismos criterios, en particular, las opciones definidas para elementos de cimentación, cuantías, disposiciones de armado, tablas, etc.

## 2.9. Implementación norma EHE-08

Se ha realizado la implementación de la norma EHE-08, de acuerdo al Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la 'Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)'. Se aplicará el Sistema Internacional (S.I.).

### 2.9.1. Materiales a emplear

#### *Hormigones*

Se define una serie de hormigones tipificados:

HA-25, HA-30, HA-35, HA-40, HA-45, HA-50, HA-55, HA-60, HA-70, HA-80, HA-90, HA-100

en donde el número indica la resistencia característica  $f_{ck}$ , a los 28 días en probeta cilíndrica, expresado en N/mm<sup>2</sup> (MPa).

**Niveles de control.** En general, se establecen dos coeficientes reductores de la resistencia del hormigón en función de las situaciones de proyecto: Persistente o transitoria, Accidental.

Situación de proyecto	Hormigón $\gamma_c$
Persistente o transitoria	1.5
Accidental	1.3

Se podrá reducir el valor del coeficiente de seguridad del hormigón hasta 1.4 en el caso general y hasta 1.35 en el caso de prefabricados, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- que la ejecución de la estructura se controle con nivel intenso, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo XVII y que las desviaciones en la geometría de la sección transversal respecto a las nominales del proyecto sean conformes con las definidas explícitamente en el proyecto, las cuales deberán ser, al menos, igual de exigentes que las indicadas en el apartado 6 del Anejo nº 11 de la EHE-08.
- Que el hormigón esté en posición de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, con nivel de garantía conforme con el apartado 5 del Anejo nº 19 de la EHE-08, o que formen parte de un elemento prefabricado que ostente un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme con el citado apartado.

Por tanto, la resistencia de cálculo  $f_{cd}$  será diferente en función de la combinación de acciones que se esté calculando.

El módulo de elasticidad del hormigón:

$$E = 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{cm}}$$

tomando  $f_{cm28} = f_{ck} + 8$  (N/mm<sup>2</sup>).

### Aceros

Los tipos de aceros a utilizar son:

Denominación	Límite elástico ( $f_{yk}$ ) en N/mm <sup>2</sup>
B-400-S	400
B-500-S	500
B-400-SD	400
B-500-SD	500
B-500-T/S	500

siendo el módulo de elasticidad  $E_s = 200000$  N/mm<sup>2</sup>.

**Diámetros utilizables.** Para los aceros B400-S, B400-SD, B-500-S y B500-SD los diámetros podrán ser: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32.

Para los aceros B-500-T/S, utilizables como mallazos, los diámetros podrán ser: 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 11, 12, 14, 16, 20, 25, 32.

**Niveles de control.** En general, se establecen dos coeficientes reductores de la resistencia del acero en función de las situaciones de proyecto: Persistente o transitoria, Accidental.

Situación de proyecto	Acero $\gamma_s$
Persistente o transitoria	1.15
Accidental	1.0

Por tanto, la resistencia de cálculo  $f_{yd}$  depende del nivel de control y de la combinación de acciones que estemos calculando.

### 2.9.2. Combinaciones de acciones

Se han implementado en el programa las combinaciones de acciones para las verificaciones de ELU según 4.2.2, y los coeficientes de simultaneidad de la tabla 4.2 en función del uso seleccionado. Para hormigón se utilizan los coeficientes parciales de seguridad especificados por la **EHE-08** en la **tabla 12.1.a** del **capítulo III Acciones**, mientras que para el resto de materiales se usan los de la tabla 4.1 de CTE, en Resistencia Permanente (peso propio, peso del terreno) y variable.

Para los estados límite últimos (E.L.U.) el valor de los coeficientes parciales de seguridad de mayoración de acciones utilizados para las combinaciones es el que se muestra en la siguiente tabla.

Tipo de acción	Situación permanente y transitoria		Situación accidental	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Permanente (peso propio)	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_Q = 1.35$ c. intenso	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.00$
Variable (sobrecarga, viento)	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1.50$	$\gamma_Q = 0.00$	Sobrecarga: $\gamma_Q = 1.00$ viento: $\gamma_Q = 0.00$
Accidental (sismo)			$\gamma_A = 1.00$	$\gamma_A = 1.00$

Los estados límite de servicio (E.L.S.) tomarán siempre  $\gamma_g = \gamma_q = 1$  y se aplican a Desplazamientos.

Para los elementos de la estructura que sean metálicos o de fábrica, se aplican los coeficientes del CTE de la tabla 4.1.

### *Estado Límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales*

Se aplica lo indicado en el artículo 42.

### *Estado Límite de inestabilidad (pandeo)*

El usuario define el coeficiente de pandeo en pilares.

La excentricidad ficticia se calcula de acuerdo al método aproximado aplicándose en ambas direcciones:

$$e_a = (1 + 0.12\beta)(\varepsilon_y + 0.0035) \frac{h + 20 e_o}{h + 10 e_o} \cdot \frac{l_o^2}{50 i_c}$$

l<sub>o</sub>: Longitud de pandeo

i<sub>c</sub>: Radio de giro en la dirección considerada

ε: 0.004

ε<sub>y</sub>: f<sub>yd</sub> / E<sub>s</sub>

$$\beta: \text{Factor de armado} = \frac{(d - d')^2}{4 i_s^2}$$

i<sub>s</sub>: Radio de giro de las armaduras, calculando a partir del armado real que se comprueba

### 2.9.3. Estado Límite de agotamiento frente a cortante

#### *Comprobaciones realizadas*

- En borde de apoyo:  $V_{rd} \leq V_{u1}$
- A un canto útil del borde de apoyo  $V_{rd} \leq V_{u2}$

Se supone que el ángulo que forman las bielas de compresión y el eje de la pieza es  $\theta = 45^\circ$ , por lo que:

$$V_{ul} = 0.3 f_{cd} \cdot b \cdot d$$

- Piezas sin armadura cortante (losas y nervios de reticular):

$$V_{u2} = \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{u2} \geq \frac{0.075}{\gamma_c} \cdot \xi^2 \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot b_o \cdot d$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d \text{ (mm)}}}$$

$$\xi \leq 2$$

$$\rho_1 = \text{cuantía de la armadura de tracción} = \frac{A_s}{b_o d} \leq 0.02$$

$$f_{cv} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Si  $V_{rd} > V_{u2}$ , la resistencia del hormigón es la misma fórmula, sustituyendo 0.12 por 0.10, disponiéndose refuerzo como se indica a continuación mediante ramas verticales.

- Piezas con armadura de cortante (vigas y losas, y nervios reticulares):

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$$

$$V_{u2} = \frac{0.15}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{su} = 0.9 d \sum A_\alpha \cdot f_{y\alpha,d}$$

$$\text{Cuantías mínimas: } \sum \frac{A_\alpha \cdot f_{y\alpha,d}}{\text{sen } \alpha} \geq \frac{f_{ct,m}}{7.5} \cdot b_o$$

- Disposiciones relativas a las armaduras:

$$S_t \leq 0.75 d \leq 600 \text{ mm} \quad \text{si } V_{rd} \leq \frac{1}{5} V_{ul}$$

$$S_t \leq 0.6 d \leq 450 \text{ mm} \quad \text{si } \frac{1}{5} V_{ul} < V_{rd} \leq \frac{2}{3} V_{ul}$$

$$S_t \leq 0.3 d \leq 300 \text{ mm} \quad \text{si } V_{rd} > \frac{2}{3} V_{ul}$$

- Se comprueba el rasante en la unión ala-arma de acuerdo a 44.2.3.5 en secciones en 'T'.

### **Estado Límite de agotamiento por torsión en vigas**

Se aplica lo indicado en el artículo 45:

$$T_d < T_{ul} = 2 \cdot K \cdot \alpha \cdot f_{lcd} \cdot A_e \cdot h_e \frac{\cot g\theta}{1 + \cot g\theta}$$

supuesto  $\theta = 45^\circ, h_e \leq \frac{A}{u} \left. \begin{array}{l} \leq h_o \\ > 2c \end{array} \right\}$

### *Cálculo de la armadura transversal*

$$T_{u2} = \frac{2 \cdot Ae \cdot At}{s_t} \cdot f_{yt,d} \cdot \cot g\theta$$

### *Cálculo de la armadura longitudinal*

$$T_{u3} = \frac{2 \cdot Ae}{ue} \cdot A_l \cdot f_{yt,d} \cdot \operatorname{tg}\theta$$

### *Disposiciones relativas a las armaduras*

$S \leq \frac{U_e}{8}$ , siendo a el lado menor de  $U_e$  (perímetro eficaz)

$$S \leq 0.75 a \leq 600 \text{ mm} \quad \text{si } T_d \leq \frac{1}{5} T_{ul}$$

$$S \leq 0.6 a \leq 450 \text{ mm} \quad \text{si } \frac{1}{5} T_{ul} < T_d \leq \frac{2}{3} T_{ul}$$

$$S \leq 0.3 a \leq 300 \text{ mm} \quad \text{si } T_d > \frac{2}{3} T_{ul}$$

### *Comprobación de cortante + torsión*

$$\left( \frac{T_d}{T_{ul}} \right)^\beta + \left( \frac{V_{rd}}{V_{ul}} \right)^\beta \leq 1, \beta = 2 \left( 1 - \frac{h_e}{b} \right)$$

#### **2.9.4. Estado Límite de punzonamiento**

Se aplica el método general del programa, que calcula en perímetros paralelos al borde de apoyos, la primera superficie a 0.5 d, y en los restantes cada 0.75 d, pasando por la superficie a 2d y continuando.

De acuerdo a lo indicado en los comentarios del punto 46.3, el presente método permite una evaluación más precisa de las tensiones de comparación de la EH-91, basado a su vez en el Código ACI americano, y cuya implementación permite el programa. El programa **Análisis del Punzonamiento** de **CYPE** implementa la formulación del artículo 46, y al cual le remitimos si desea hacer una comprobación aislada y comparar resultados.

### 2.9.5. Estado Límite de descompresión. Fisuración

De forma opcional, puede establecer un límite de fisura, y se realiza la comprobación de fisuración, de acuerdo a lo indicado en el artículo 49.2.2., en vigas de hormigón armado en flexión simple.

También se pueden aplicar de forma opcional los criterios de limitación de la fisuración por cortante (art. 49.3) y por torsión (art. 49.4).

### 2.9.6. Estado Límite de deformación

Se aplica el método simplificado, obteniéndose las flechas mediante doble integración de curvaturas.

Se aplicará lo indicado en el **Código Técnico de la Edificación** en su **apartado 4.3.3 Deformaciones** así como lo expuesto en los **comentarios del artículo 50.1 de la EHE-08** en lo referente a forjados unidireccionales de viguetas o placas alveolares.

### 2.9.7. Elementos estructurales

Para vigas, soportes y losas, se aplica lo indicado en la artículos 53, 54 y 55.

Anejo 12. Requisitos especiales recomendados para estructuras sometidas a acciones sísmicas.

Para estructuras calculadas de acuerdo a la NCSE-02 por el método de Análisis Modal Espectral que permite el programa, si se seleccionan los requisitos de ductilidad para estructuras de ductilidad alta y muy alta, se aplican las prescripciones indicadas en 5.2. (Vigas) y 5.3. (Soportes).

De forma opcional se podrá realizar el solape de la armadura vertical en la zona central de los pilares.

### 2.9.8. Criterios de ductilidad para Vigas y Pilares

Si se activan estos criterios se aplicarán en el armado de vigas y pilares una serie de requisitos, según la ductilidad sea alta o muy alta. Los criterios de armado de la norma sísmica en función de la aceleración de cálculo se aplican siempre, independientemente del tipo de criterio por ductilidad seleccionado.

Si consideramos que la estructura posee una ductilidad muy alta:

- En los extremos de las vigas, la armadura longitudinal de una cara debe ser al menos el 50% de la cara opuesta.

Armado inferior  $\geq 0.5$  Armado superior.

Armado superior  $\geq 0.5$  Armado inferior (en extremos).

- La armadura mínima longitudinal en cualquier sección, debe ser al menos un tercio (1/3) de la máxima en su cara.

Armado mínimo inferior  $\geq 1/3$  Armado máximo inferior.

Armado mínimo superior  $\geq 1/3$  Armado máximo superior.

- La armadura mínima longitudinal tendrá una cuantía de al menos 0.004 bh o un diámetro de 16 mm en cada esquina, tanto superior como inferior.
- En una zona de 2 veces el canto de la viga, junto a los apoyos se colocarán estribos a la menor de las siguientes separaciones:  
Un cuarto del canto ( $1/4 h$ ).  
24 veces el diámetro del estribo.  
 $6 \cdot$  diámetro barra menor comprimida.  
15 cm.
- Se amplifica el cortante un 25%.
- En cabeza y pie, así como en el nudo de pilares se colocarán estribos a una separación igual a la menor de las siguientes:  
10 cm.  
Dimensión menor del pilar / 4.  
 $6 \cdot$  diámetro de la menor barra vertical.
- Los estribos del apartado anterior, se colocarán en una longitud igual a la mayor de las siguientes:  
2 veces la dimensión menor del pilar.  
Altura del pilar / 6.  
60 cm.
- La cuantía volumétrica de estribos en dicha zona será mayor que 0.12.
- La cuantía geométrica de armadura vertical será mayor que 0.01 y menor que 0.06 respecto a la sección transversal del pilar.
- Recuerde seleccionar la tabla de armados de pilares específica, para cumplir los requisitos de 3 barras mínimas por cara, y separación menor de 15 cm.

Si consideramos que la estructura posee una ductilidad alta:

- En los extremos de las vigas, la armadura longitudinal de una cara debe ser al menos el 33% de la cara opuesta.  
Armado inferior  $\geq 0.33$  Armado superior.  
Armado superior  $\geq 0.33$  Armado inferior (en extremos).
- La armadura mínima longitudinal en cualquier sección, debe ser al menos un cuarto ( $1/4$ ) de la máxima en su cara.  
Armado mínimo inferior  $\geq 1/4$  Armado máximo inferior.  
Armado mínimo superior  $\geq 1/4$  Armado máximo superior.



- La armadura mínima longitudinal tendrá una cuantía de al menos 0.004 bh o 3.08 cm<sup>2</sup> (equivalente a 2 diámetros de 14 mm) tanto superior como inferior.
- En una zona de 2 veces el canto de la viga, junto a los apoyos se colocarán estribos a la menor de las siguientes separaciones:

Un cuarto del canto (1/4 h).

24 veces el diámetro del estribo.

8 · diámetro barra menor comprimida.

15 cm.

- Se amplifica el cortante un 25%.

En cabeza y pie, así como en el nudo de pilares se colocarán estribos a una separación igual a la menor de las siguientes:

15 cm.

Dimensión menor del pilar / 3.

8 · diámetro de la menor barra vertical.

24 veces el diámetro del estribo.

Los estribos del apartado anterior, se colocarán en una longitud igual a la mayor de las siguientes:

2 veces la dimensión menor del pilar.

Altura del pilar / 6.

60 cm.

La cuantía geométrica de armadura vertical será mayor que 0.01 y menor que 0.06 respecto a la sección transversal del pilar.

Recuerde seleccionar la tabla de armados de pilares específica, para cumplir los requisitos de 3 barras mínimas por cara, y separación menor de 15 cm.

## 2.10. Implementación del CTE DB-SI -6

Se ha implementado en el programa la verificación de la resistencia al fuego en las estructuras, según lo expuesto en el CTE DB-SI.

El programa calcula para cada elemento la distancia mínima equivalente de los armados, según lo expuesto en el **Anejo C del DB-SI**

$$a_m = \frac{\sum [A_{si} \cdot f_{yki} \cdot (a_{si} + \Delta a_{si})]}{\sum (A_{si} \cdot f_{yki})}$$

El programa verificará que el recubrimiento del armado cumple con los recubrimientos mínimos de armados citados en las tablas del **Anejo C del DB-SI**. En el caso de que no verificase se indicaría el revestimiento necesario del material previamente elegido.

### 2.10.1. Soportes y muros

El programa verificará que se cumplan las distancias mínimas de la **tabla C.2**, se clasificarán los muros con empujes como muros expuestos a una cara, el resto de muros se considerarán expuestos a ambas cara.

Si la resistencia al fuego requerida es mayor que R 90 y el armado resultado del cálculo sea mayor que el 2% de la sección de hormigón, se buscarán disposiciones de armado simétricas

### 2.10.2. Vigas

Si la viga está expuesta a 3 caras se utiliza la **tabla C.3**, en el caso de vigas planas se verificarán con las distancias mínimas de la columna "Flexión en una dirección" de la **tabla C.4** de losas macizas.

Si la resistencia al fuego requerida fuese mayor que R 90 se prolonga el primer refuerzo del armado de negativos hasta 1/3 de la longitud del tramo.

Para vigas expuestas a tres caras se verifica si que el área no sea inferior a  $2(b_{\min})^2$

El programa considera como viga plana la que se ha introducido como tal, si se introduce una viga descolgada del mismo canto que el forjado, se considerará como viga expuesta a tres caras.

### 2.10.3. Losas Macizas

Se verificarán los revestimientos mínimos de la **tabla C.4**, si el forjado tiene misión de compartimentación se verificará también que, el espesor mínimo expuesto en la anterior tabla, se cumpla.

### 2.10.4. Forjados reticulares

Se verificarán los revestimientos mínimos de la **tabla C.5**, si el forjado tiene misión de compartimentación se verificará también que, el espesor mínimo expuesto en la anterior tabla, se cumpla.

### 2.10.5. Elementos de acero.

El programa determinará el factor de forma de cada uno de los elementos sometidos a fuego, comprobando los valores con los de la **tabla D.1 del anejo D del CTE DB-SI**, determinando el espesor mínimo de revestimiento así como la temperatura que alcanza durante el fuego.

### **3. Pliego de condiciones**

## 3.1. Pliego de cláusulas administrativas

### 3.1.1. Disposiciones Generales

#### *Disposiciones de carácter general*

##### Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

##### Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

##### Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

##### Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.

- El Libro de Órdenes y Asistencias.

- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.  
Licencias y otras autorizaciones administrativas.

### Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

### Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

### Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

### Responsabilidad del Contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

### Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento 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 y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

### Daños y perjuicios a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

### Anuncios y carteles

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

### Copia de documentos

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

### Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda haber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

### Hallazgos

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

### Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- El abandono de la obra sin causas justificadas.
- La mala fe en la ejecución de la obra.

### Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

### *Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares*

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

#### *Accesos y vallados*

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

#### *Replanteo*

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

#### *Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos*

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.



- La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

#### Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

#### Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

### Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

### Vicios ocultos

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director de Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### Presentación de muestras

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

### Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

### Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

### *Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas*

#### Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

### Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

### Documentación final de la obra

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

### Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

### Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

### Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

### Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

### Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

### Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## 3.1.2. Disposiciones Facultativas

### *Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación*

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

### El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

### El Constructor o Contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

### El Director de Obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

### El Director de la Ejecución de la Obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

### Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquellas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

### *Los suministradores de productos*

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

### *Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)*

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

### *Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997*

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

### *Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008*

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

### *La Dirección Facultativa*

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

### *Visitas facultativas*

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán



adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

### *Obligaciones de los agentes intervinientes*

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

#### El Promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

### El Proyectista

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

### El Constructor o Contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

### Director de Obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el

incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### El Director de la Ejecución de la Obra

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pié de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a la especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado



pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

#### Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

#### Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

#### *Documentación final de obra: Libro del Edificio*

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el **Libro del Edificio**, será entregada a los usuarios finales del edificio.



### Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### 3.1.3. Disposiciones Económicas

#### *Definición*

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

#### *Contrato de obra*

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.

- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### *criterio General*

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### *Fianzas*

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### *Ejecución de trabajos con cargo a la fianza*

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### *Devolución de las fianzas*

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

#### *Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales*

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### *De los precios*

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

#### *Precio básico*

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

#### *Precio unitario*

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene 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 anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

### Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

### Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

### Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

### Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

### De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

### Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

### *Obras por administración*

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

### *Valoración y abono de los trabajos*

#### Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

### Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

### Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

### Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el

Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

#### Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

#### *Indemnizaciones Mutuas*

##### Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

##### Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

#### *Varios*

##### Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

### Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

### Seguro de las obras

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

### Conservación de la obra

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

### Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

### Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

### Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá



realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

### *Plazos de ejecución: Planning de obra*

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

### *Liquidación económica de las obras*

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

### *Liquidación final de la obra*

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## 3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

### 3.2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

### 3.2.2. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El mercado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante

- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

### 3.2.3. Hormigones

#### *Hormigón estructural*

##### Condiciones de suministro

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

##### Recepción y control

Documentación de los suministros:

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro:

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente. Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Durante el suministro:

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón.

En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

- Designación.
- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

- Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
- Tipo de ambiente.
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.

Después del suministro:

- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

### Conservación, almacenamiento y manipulación

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

### Recomendaciones para su uso en obra

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Hormigonado en tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

### 3.2.4. Aceros para hormigón armado

## *Aceros corrugados*

### Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

### Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro:

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:

- Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
- Aptitud al doblado simple.

Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.

Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:

- Marca comercial del acero.
- Forma de suministro: barra o rollo.
- Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.

Composición química.

- En la documentación, además, constará:

El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.

Fecha de emisión del certificado.

- Durante el suministro:

Las hojas de suministro de cada partida o remesa.

Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.

La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.

En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

- Después del suministro:

El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

Identificación de la entidad certificadora.

Logotipo del distintivo de calidad.

Identificación del fabricante.

Alcance del certificado.

Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).

Número de certificado.

Fecha de expedición del certificado.

- Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.
- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.



### Conservación, almacenamiento y manipulación

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

- Almacenamiento de los productos de acero empleados.
- Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
- Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

### Recomendaciones para su uso en obra

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

### *Mallas electrosoldadas*

#### Condiciones de suministro

Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

#### Recepción y control

Documentación de los suministros:

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física con representación suficiente y que abarque todas las características contempladas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Se entregará copia de documentación relativa al acero para armaduras pasivas.

Durante el suministro:

- Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
- Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
- Las clases técnicas se especificarán mediante códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

Después del suministro:

- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

Identificación de la entidad certificadora.

- Logotipo del distintivo de calidad.
- Identificación del fabricante.
- Alcance del certificado.
- Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.

Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

### Conservación, almacenamiento y manipulación

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

### Recomendaciones para su uso en obra

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

### 3.2.5. Forjados

#### *Elementos resistentes prefabricados de hormigón armado para*

#### *forjados*

#### Condiciones de suministro

Los elementos prefabricados se deben apoyar sobre las cajas del camión de forma que no se introduzcan esfuerzos en los elementos no contemplados en el proyecto.

La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma.

Las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.

En el caso de que el transporte se efectúe en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación durante el mismo.

Para su descarga y manipulación en la obra se deben emplear los medios de descarga adecuados a las dimensiones y peso del elemento, cuidando especialmente que no se produzcan pérdidas de alineación o verticalidad que pudieran producir tensiones inadmisibles en el mismo.

### Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Inspecciones:

- Se recomienda que la Dirección Facultativa, directamente o mediante una entidad de control, efectúe una inspección de las instalaciones de prefabricación.
- Si algún elemento resultase dañado durante el transporte, descarga y/o manipulación, afectando a su capacidad portante, deberá desecharse.

### Conservación, almacenamiento y manipulación

Las zonas de acopios serán lugares suficientemente grandes para que se permita la gestión adecuada de los mismos sin perder la necesaria trazabilidad, a la vez que sean posibles las maniobras de camiones o grúas, en su caso.

Para evitar el contacto directo con el suelo, se apilarán horizontalmente sobre durmientes de madera, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos no mayores de 0,5 m y con una altura máxima de pilas de 1,50 m.

Se evitará que en la maniobra de izado se originen vuelos o luces excesivas que puedan llegar a fisurar el elemento, modificando su comportamiento posterior en servicio.

En su caso, las juntas, fijaciones, etc., deberán ser acopiadas en un almacén, de manera que no se alteren sus características.

### Recomendaciones para su uso en obra

El montaje de los elementos prefabricados deberá ser conforme con lo establecido en el proyecto.

En función del tipo de elemento prefabricado, puede ser necesario que el montaje sea efectuado por personal especializado y con la debida formación.

### *Casetones recuperables*

#### Condiciones de suministro

Los casetones se deben transportar convenientemente empaquetados, en tres columnas a lo ancho del camión de doce unidades cada una de ellas, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.

#### Recepción y control

Documentación de los suministros:

- El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

- En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:  
Dimensiones exteriores y rectitud de sus cuatro cantos.  
Encaje y fijación (estado de los taladros) de los ángulos de refuerzo.  
Que no haya soldaduras abiertas, fisuras que atraviesen, ni deformaciones o faltas de material importantes.

#### Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en posición horizontal, en lugares protegidos del sol y de la humedad.

### Recomendaciones para su uso en obra

Para prolongar su vida útil se debe evitar:

- Tirar los casetones en la operación de desencofrado.
- Instalarlos sin limpiar.
- Hormigonarlos sin aplicar desencofrante.
- Arrojar sobre los casetones piezas del encofrado metálico.
- Desplazar los casetones arrastrándolos sobre el forjado.

### 3.2.6. Varios

#### *Tableros para encofrar*

##### Condiciones de suministro

Los tableros se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.

Cada paquete estará compuesto por 100 unidades aproximadamente.

##### Recepción y control

Documentación de los suministros:

- El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:  
Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.  
Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.  
Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

- Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

- Inspecciones:

En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:

Que no haya deformaciones tales como alabeo, curvado de cara y curvado de canto.

Que ninguno esté roto transversalmente, y que sus extremos longitudinales no tengan fisuras de más de 50 cm de longitud que atraviesen todo el grosor del tablero.

En su caso, que tenga el perfil que protege los extremos, puesto y correctamente fijado.

Que no tengan agujeros de diámetro superior a 4 cm.

Que el tablero esté entero, es decir, que no le falte ninguna tabla o trozo al mismo.

##### Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

### *Sopandas, portasopandas y basculantes.*

#### Condiciones de suministro

Las sopandas, portasopandas y basculantes se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.

Las sopandas y portasopandas se deben transportar en paquetes con forma de cilindros de aproximadamente un metro de diámetro.

Los basculantes se deben transportar en los mismos palets en que se suministran.

#### Recepción y control

Documentación de los suministros:

- El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:  
Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.  
Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.  
Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones:

- En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:  
La rectitud, planeidad y ausencia de grietas en los diferentes elementos metálicos.  
Verificación de las dimensiones de la pieza.  
El estado y acabado de las soldaduras.  
La homogeneidad del acabado final de protección (pintura), verificándose la adherencia de la misma con rasqueta.

En el caso de sopandas y portasopandas, se debe controlar también:

- Que no haya deformaciones longitudinales superiores a 2 cm, ni abolladuras importantes, ni falta de elementos.
- Que no tengan manchas de óxido generalizadas.
- En el caso de basculantes, se debe controlar también:
  - Que no estén doblados, ni tengan abolladuras o grietas importantes.
  - Que tengan los dos tapones de plástico y los listones de madera fijados.

- Que el pasador esté en buen estado y que al cerrarlo haga tope con el cuerpo del basculante.

#### Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

#### 3.2.7. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

#### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

#### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

#### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

#### DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

#### AMBIENTALES



## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

### DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

### FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

### PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

### CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

### TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

#### ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

### CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

### ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

### ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

### ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ .

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

### ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

### FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ . Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de  $X \text{ m}^2$ , lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de  $X \text{ m}^2$  se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de  $X \text{ m}^2$ , se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

### INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

### REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de  $X \text{ m}^2$ , el exceso sobre los  $X \text{ m}^2$ . Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a  $X \text{ m}^2$ . Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

### *Cimentaciones*

Unidad de obra CRL030: Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, 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

Superficie medida sobre la superficie teórica 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, 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 Ejecución de la obra.

#### PROCESO DE EJECUCIÓN

##### FASES DE EJECUCIÓN

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

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 la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

**Unidad de obra CCS030: Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 55,5 kg/m<sup>3</sup>.**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 55,5 kg/m<sup>3</sup>, ejecutado en condiciones complejas. Incluso p/p de elaboración y montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, formación de juntas, separadores, distanciadores para encofrados y accesorios, y tapado de orificios resultantes tras la retirada del encofrado.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB HS Salubridad.
- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CCM. Cimentaciones. Contenciones: Muros.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.

### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera en el plano de apoyo del muro, que presentará una superficie horizontal y limpia.

- AMBIENTALES

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

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 Ejecución de la obra.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Formación de juntas. Limpieza de la base de apoyo del muro en la cimentación. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Tapado de los orificios resultantes tras la retirada del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

- CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de aplomado y monolitismo con la cimentación. Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

### CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo. Se evitará la circulación de vehículos y la colocación de cargas en las proximidades del trasdós del muro hasta que se ejecute la estructura del edificio.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.

**Unidad de obra CSZ030: Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 41,9 kg/m<sup>3</sup>.**

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

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 41,9 kg/m<sup>3</sup>.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y armaduras de espera del pilar.

### 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.
- 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 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



## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

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.

**Unidad de obra CSZ030b: Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60,8 kg/m<sup>3</sup>.**

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

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60,8 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y armaduras de espera del pilar.

### 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.
- 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

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

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 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.

**Unidad de obra CAV030: Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 133,8 kg/m<sup>3</sup>.**

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

Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 133,8 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores y pasatubos para paso de instalaciones.

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

## 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 Ejecución de la obra.

## PROCESO DE EJECUCIÓN

### FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de pasatubos. 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.

**Unidad de obra CAV030b: Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 283,5 kg/m<sup>3</sup>.**

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

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

Formación de viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 283,5 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores y pasatubos para paso de instalaciones.

## 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 Ejecución de la obra.

## PROCESO DE EJECUCIÓN

### FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de pasatubos. 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.

#### *Estructuras*

**Unidad de obra EHE030: Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 25,94 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.**

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de losa de escalera de hormigón armado de 15 cm de espesor; realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 25,94 kg/m<sup>2</sup>. Incluso p/p de replanteo, montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable con puntales, sopandas y tablonos de madera.

#### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- NTE-EHZ. Estructuras de hormigón armado: Zancas.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

#### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida por su intradós 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

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

#### AMBIENTALES

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

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 Ejecución de la obra.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y marcado de niveles de plantas y rellanos. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

#### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

### 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, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra EHS020: Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 113,2 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de hasta 3 m de altura libre, realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 113,2 kg/m<sup>3</sup>. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: NTE-EHS. Estructuras de hormigón armado: Soportes.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

## CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido 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 las armaduras de espera.

### 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 Ejecución de la obra.

## PROCESO DE EJECUCIÓN

### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. Las formas y texturas de acabado serán las especificadas.

### 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 el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHS020b: Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 135,7 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Formación de pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de entre 3 y 4 m de altura libre, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 135,7 kg/m<sup>3</sup>. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: NTE-EHS. Estructuras de hormigón armado: Soportes.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido 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 las armaduras de espera.

#### 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 Ejecución de la obra.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

#### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. Las formas y texturas de acabado serán las especificadas.

### CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO



## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

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 el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra EHS020c: Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 147,2 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 4 y 5 m de altura libre.**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de entre 4 y 5 m de altura libre, realizado con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 147,2 kg/m<sup>3</sup>. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución: **NTE-EHS. Estructuras de hormigón armado: Soportes.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido 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 las armaduras de espera.

#### 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 Ejecución de la obra.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### FASES DE EJECUCIÓN

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. Las formas y texturas de acabado serán las especificadas.

### 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 el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra EHS021: Pilar circular de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 134,8 kg/m<sup>3</sup>; encofrado desechable helicoidal, entre 3 y 4 m de altura libre.**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de pilar circular de hormigón armado, de entre 3 y 4 m de altura libre, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 134,8 kg/m<sup>3</sup>. montaje y desmontaje del encofrado desechable helicoidal. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: NTE-EHS. Estructuras de hormigón armado: Soportes.

Montaje y desmontaje del encofrado: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido 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 las armaduras de espera.

#### 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 Ejecución de la obra.

#### PROCESO DE EJECUCIÓN

##### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del encofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

##### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. Las formas y texturas de acabado serán las especificadas.

#### 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 el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra EHV030: Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 148,5 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de hasta 3 m de altura libre.**

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 148,5 kg/m<sup>3</sup>, situada en planta de hasta 3 m de altura libre. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

#### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.**

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se habrán señalado los niveles de la planta a realizar sobre los pilares ya realizados.

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 Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

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 el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra EHV030b: Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 180,8 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre.**

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 180,8 kg/m<sup>3</sup>, situada en planta de entre 3 y 4 m de altura libre. Montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra y separadores.

#### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Ejecución:

- **NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

#### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

#### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

##### DEL SOPORTE

Se habrán señalado los niveles de la planta a realizar sobre los pilares ya realizados.

##### 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 Ejecución de la obra.

#### PROCESO DE EJECUCIÓN

##### FASES DE EJECUCIÓN

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Replanteo. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

### 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 el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra EHL030: Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 23,3 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de losa maciza de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 23,3 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Incluso p/p de nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos. Sin incluir repercusión de pilares.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### AMBIENTALES

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

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 Ejecución de la obra.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

#### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La losa será monolítica y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

#### 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, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

**Unidad de obra EHR040: Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 25 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,149 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 11,1 kg/m<sup>2</sup>; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 12 cm, intereje 80 cm; casetón recuperable de plástico ALSINA 20+5 NERVIO 12 SEP-NER 80; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.**

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de forjado reticular de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 3 y 4 m, canto total 25 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,149 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zona de ábacos, nervios, vigas y zunchos, cuantía 11,1 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles; nervios de hormigón "in situ" de 12 cm de espesor, intereje 80 cm; casetón recuperable de plástico ALSINA 20+5 NERVIO 12 SEP-NER 80, incluso p/p de piezas especiales; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso p/p de macizado de capiteles, refuerzo de huecos y zunchos perimetrales de planta. Sin incluir repercusión de pilares.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- NTE-EHR. Estructuras de hormigón armado: Forjados reticulares.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### 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 Ejecución de la obra.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de casetones. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN



El forjado será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

### 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, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>. Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

**Unidad de obra EHU030: Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,097 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 3,9 kg/m<sup>2</sup>, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,097 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de paños, vigas y zunchos, cuantía 3,9 kg/m<sup>2</sup>, constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles; semivigueta pretensada T-12 PREVALESA DITECO T12, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón, incluso p/p de piezas especiales; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Incluso p/p de zunchos perimetrales de planta. Sin incluir repercusión de pilares.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- NTE-EHU. Estructuras de hormigón armado: Forjados unidireccionales.
- NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### 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 Ejecución de la obra.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de viguetas y bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

#### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

### 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, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>. Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

**Unidad de obra EHU030b: Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,09 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 4,5 kg/m<sup>2</sup>, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 25+5, De**

**hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.**

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,09 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de paños, vigas y zunchos, cuantía 4,5 kg/m<sup>2</sup>, constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles; semivigueta pretensada T-12 PREVALESA DITECO T12, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón, incluso p/p de piezas especiales; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Incluso p/p de zunchos perimetrales de planta. Sin incluir repercusión de pilares.

#### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- NTE-EHU. Estructuras de hormigón armado: Forjados unidireccionales.
- NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

#### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

#### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

##### 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 Ejecución de la obra.

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

## PROCESO DE EJECUCIÓN

### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de viguetas y bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

### 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, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>. Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

**Unidad de obra EHU030c: Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,121 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 5,1 kg/m<sup>2</sup>, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 35 cm, intereje de 70 cm; semiviguetas pretensadas PREVALESA DITECO T12, 30+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,121 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de paños, vigas y zunchos, cuantía 5,1 kg/m<sup>2</sup>, constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 35 cm, intereje de 70 cm; sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles; semiviguetas pretensadas T-12 PREVALESA DITECO T12, 30+5, De hormigón; bovedilla de hormigón, incluso p/p de piezas especiales; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Incluso p/p de zunchos perimetrales de planta. Sin incluir repercusión de pilares.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- NTE-EHU. Estructuras de hormigón armado: Forjados unidireccionales.
- NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.

### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### 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 Ejecución de la obra.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de viguetas y bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

#### CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

### 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, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>. Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

#### 3.2.8. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

#### CIMENTACIONES

Según el CTE DB SE C, en su apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar, por parte del Director de Ejecución de la Obra, que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.

- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

## E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, por parte de la Dirección de Ejecución de la Obra, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

### **3.2.9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición**

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.



## 4. Presupuesto y mediciones

#### 4.1. Resumen de mediciones

Las cuantías geométricas de cada una de las plantas y la cuantía geométrica del edificio son obtenidas en las siguientes tablas.

**SOT - Superficie total: 57.07 m<sup>2</sup>**

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )
<b>Vigas</b>	57.07
<b>Encofrado lateral</b>	107.04
<b>Total</b>	164.11
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	2.876

**PB - Superficie total: 838.96 m<sup>2</sup>**

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
<b>Unidireccionales</b>	699.86	69.71	1667
<b>Reticulares</b>	3.82	0.47	110
<b>Vigas</b>	128.38	43.15	6196
<b>Encofrado lateral</b>	79.50		
<b>Muros</b>	544.36	81.65	4529
<b>Pilares (Sup. Encofrado)</b>	223.50	21.72	3756
<b>Escaleras</b>	12.89	1.52	240
<b>Total</b>	1692.31	218.22	16498
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	2.017	0.260	19.66

Nº de bloques de reticular = 0 Completos + 6 Parciales

**CUBIERTA - Superficie total: 1317.26 m<sup>2</sup>**

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
<b>Losas macizas</b>	337.62	101.29	7435
<b>Unidireccionales</b>	755.64	52.35	1421
<b>Reticulares</b>	16.29	1.99	172
<b>Vigas</b>	199.41	81.91	12187
<b>Encofrado lateral</b>	174.46		
<b>Pilares (Sup. Encofrado)</b>	299.60	27.95	4188
<b>Total</b>	1783.02	265.49	25403
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	1.354	0.202	19.28

Nº de bloques de reticular = 0 Completos + 32 Parciales

**SALAS MAQ - Superficie total: 90.36 m<sup>2</sup>**

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
<b>Forjados</b>	71.22	4.64	34
<b>Vigas</b>	17.91	6.59	745
<b>Encofrado lateral</b>	19.46		
<b>Pilares (Sup. Encofrado)</b>	28.40	2.64	298
<b>Total</b>	136.99	13.87	1077
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	1.516	0.153	11.92

Total obra - Superficie total: 2303.65 m<sup>2</sup>

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Losas macizas	337.62	101.29	7435
Unidireccionales	1526.72	126.70	3122
Reticulares	20.11	2.46	282
Vigas	402.77	131.65	19128
Encofrado lateral	380.46		
Muros	544.36	81.65	4529
Pilares (Sup. Encofrado)	551.50	52.31	8242
Escaleras	12.89	1.52	240
<b>Total</b>	<b>3776.43</b>	<b>497.58</b>	<b>42978</b>
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	<b>1.639</b>	<b>0.216</b>	<b>18.66</b>
Nº de bloques de reticular = 0 Completos + 38 Parciales			

### 4.3. Resumen de presupuesto

	TOTAL (€)
<b>PARTIDA 1: CIMENTACIÓN</b>	<b>92.074,47</b>
<b>PARTIDA 2: ESTRUCTURA</b>	<b>192.185,28</b>
<b>PARTIDA 3: PATICIONES</b>	<b>166.256,78</b>
<b>PARTIDA 4: ACABADOS</b>	<b>212.551,38</b>
<b>PARTIDA 5: INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>180.749,37</b>
<b>PARTIDA 6: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	<b>57.248,43</b>
<b><i>Precio Ejecución Material (PEM)</i></b>	<b><i>901.065,72</i></b>
<b>Gastos Generales (15%)</b>	<b>135.159,86</b>
<b>Beneficio Industrial (6%)</b>	<b>54.063,94</b>
<b><i>Presupuesto Total de Inversión</i></b>	<b><i>1.090.289,52</i></b>
<b>IVA (21%)</b>	<b>228.960,80</b>
<b><i>Presupuesto Base de Licitación</i></b>	<b><i>1.319.250,31</i></b>

Tabla 30: Resumen de presupuesto

DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL  
CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

#### 4.4. Partida 1: Cimentación

Los precios descompuestos de cada unidad de obra fueron obtenidos a partir del programa informático "Arquimedes". Estos se encuentran disponibles en el "Anejo de justificación de precios".

ELEMENTO	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
C01	HL				
		m <sup>2</sup>	364,59	7,3	2661,51
C02	Muro sótano				
		m <sup>2</sup>	81,65	159,99	13063,18
C03	Zapata 1				
		m <sup>2</sup>	166,269	137,95	22936,81
C04	Zapata 2				
		m <sup>2</sup>	42,43	155,51	6598,29
C05	Viga atado1				
		m <sup>2</sup>	25,34	225,56	5715,69
C06	Viga atado2				
		m <sup>2</sup>	25,37	372,23	9443,48
C07	Solera				
		m <sup>2</sup>	1424	22,23	31655,52
<b>PARTIDA 1</b>					<b>92074,47</b>

Tabla 31: Presupuesto partida1: Cimentación

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

### 4.5. Partida 2: Estructura

ELEMENTO	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)	
E01	Losa de escalera	Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 25,94 kg/m <sup>2</sup> ; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.	m <sup>2</sup>	10,19	92,94	947,06
E02	Pilar rectangular1	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 113,2 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.	m <sup>3</sup>	2,622	383,98	1006,80
E03	Pilar rectangular2	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 135,7 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre.	m <sup>3</sup>	46,94	381,65	17914,65
E04	Pilar rectangular3	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 147,2 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 4 y 5 m de altura libre.	m <sup>3</sup>	1,08	396,58	428,31
E05	Pilar circular	Pilar circular de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 134,8 kg/m <sup>3</sup> ; encofrado desechable helicoidal, entre 3 y 4 m de altura libre.	m <sup>3</sup>	1,65	298,08	491,83
E06	Viga de hormigón armado1	Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 148,5 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de hasta 3 m de altura libre.	m <sup>3</sup>	3,1	334,34	1036,45
E07	Viga de hormigón armado2	Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 180,8 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre.	m <sup>3</sup>	72,22	348,63	25178,06
E08	Losa maciza	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 30 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 23,3 kg/m <sup>2</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	m <sup>2</sup>	351,62	81,98	28825,81
E09	Forjado reticular	Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 25 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,149 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 11,1 kg/m <sup>2</sup> ; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 12 cm, intereje 80 cm; casetón recuperable de plástico ALSINA 20+5 NERVIO 12 SEP-NER 80; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	m <sup>2</sup>	25,42	61,29	1557,99

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL  
CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

<b>ELEMENTO</b>	<b>ID</b>	<b>UD</b>	<b>Medición</b>	<b>€/UD</b>	<b>TOTAL (€)</b>
<b>E10</b>	Estruct hormg armado1				
	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,097 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 3,9 kg/m <sup>2</sup> , sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	m <sup>2</sup>	82,31	62,27	5125,44
<b>E11</b>	Estruct hormg armado2				
	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ilb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,09 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 4,5 kg/m <sup>2</sup> , sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	m <sup>2</sup>	830,1	65,99	54778,30
<b>E12</b>	Estruct hormg armado3				
	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ilb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,121 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 5,1 kg/m <sup>2</sup> , sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 35 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 30+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	m <sup>2</sup>	766,47	71,62	54894,58
<b>PARTIDA 2</b>					<b>192185,3</b>

*Tabla 32: Presupuesto partida 2: Estructura*

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

### 4.6. Partida 3: Elementos verticales

Los precios de cada unidad de obra de los elementos horizontales fueron obtenidos a partir de la base de datos del "Instituto Valenciano de la Edificación" (IVE). El precio de cada unidad de obra no cuenta con los costes indirectos, siendo añadidos al final.

ELEMENTO	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)	
P01	Cerramiento	EFCC.1baab-m2-1/2pieLP+LH7+ENL+MW-0.036/40 (Cerramiento compuesto por hoja principal de gabrica vista 1/2 pie de espesor, realizado con ladrillos cerámicos perforados, con enfoscado de mordeto 1,5cm de esoedor en cara interior, sin camara de aire, aislamiento térmico no hidrófilo de lana mineral de 40mm, hoja interior de fábrica de latrillo perforado de 7cm, guarnecido y enlucido de yeso)	m <sup>2</sup>	1034	91,3	94404,2
P02	Particiones	EFPC.1aaa-m2.PT 1 hj LHS e 4cm enl-sin (Partición de una hoja de ladrillo cerámico hueco de 4cm de espesor, realizada con piezas de 24x11,5x4cm aparejadas de canto y recibidas con mortero de cemento M.5, con junta de 1cm de espesor, con guarnecido maestrado y enlucido de yeso de 1,5cm por un lado y otro sin revestimiento)	m <sup>2</sup>	985	26,15	25757,75
P03	Ventanas	EFTL.1ofed-u-Vent desl 120x105 fj sup 60 (Ventana de una hoja proyectante deslizante con un paño superior de 60cm de alto, realizada con perfiles de aluminio anodizado de 15 micras, junta de estanquidad interior, sellante en esquina del cerco y accesorios que garanticen su correcto funcionamiento, recibida directamente en un huco de obra de 120x105cm mediante patillas de anclaje despuestas cada 50cm y menos de 25cm)	ud	90	217,96	19616,4
P04	Cristaleras patios	EFAD.1aaa-m2-Db acris inc 4-6-4 (Doble acristalamiento aislante térmico formado por dos vidrios simples monolíticos incoloros de 4mm y 4mm, con una cámara intermedia de aire deshidratado de 6mm con perfil separador de aluminio sellada oerimetalmente, con factor solar g=0.70-0.75 y transmitancia térmica 3,3W/m2k)	m <sup>2</sup>	213	65	13845
P05	Puerta	EFTL.1ADKA-U-Prta ab 1hj 90x195 (puerta de una hoja abatible, realizada con perfiles de alumini anodizado, recibida directamente en hueco de 90x195cm)	ud	35	222,6	7791
<b>COSTES DIRECTOS</b>					<b>161414,35</b>	
<b>COSTES INDIRECTOS (3%)</b>					<b>4842,4305</b>	
<b>PARTIDA 3</b>					<b>166256,78</b>	

Tabla 33: Presupuesto partida 3: Elementos verticales



DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL  
CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

#### 4.7. Partida 4: Acabados

Los precios de cada unidad de obra de los acabados fueron obtenidos a partir de la base de datos del "Instituto Valenciano de la Edificación" (IVE). El precio de cada unidad de obra no cuenta con los costes indirectos, siendo añadidos al final.

ELEMENTO	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)	
A01	Cubierta	EQAT10aaac-m2-Cub HAE MW40 LBM (Cubierta plana, transitables y no ventilada de uso privado con pavimento fijo sin barrera de vapor formada por: gres rústico, acabado con mortero de cemento, aislamiento térmico con lana mineral, impermeabilización mediante membrana monocapa	m <sup>2</sup>	1424	97,37	138654,88
A02	Suelos	ERSA10aaa-m2-Ctln 13x13 C1jnt min L (pavimento cerámico con junta mínima (1.5-3mm) realizado con baldosín catalán de 13x13cm, colocado en capa fina con adhesivo cementoso normal (C1) y rejuntado con lechada de cemento (L).	m <sup>2</sup>	2292	19,5	44694
A03	Techos	Falso techo realizado con placas de escayola lisa de 100x60cm, sustentado con esparto y pasta de escayola	m <sup>2</sup>	2292	10,04	23011,68
<b>COSTES DIRECTOS</b>					<b>206360,56</b>	
<b>COSTES INDIRECTOS (3%)</b>					<b>6190,8168</b>	
<b>PARTIDA 4</b>					<b>212551,38</b>	

Tabla 34: Presupuesto partida 4: Acabados

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

## 4.8. Partida 5: Instalación eléctrica

Los precios de cada unidad de obra de la instalación eléctrica fueron obtenidos a partir de la base de datos del "Instituto Valenciano de la Edificación" (IVE). El precio de cada unidad de obra no cuenta con los costes indirectos, siendo añadidos al final.

ELEMENTO	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)	
<b>Cable bipolar + protección de Cu con aislamiento XLPE</b>						
IE01	2,5mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) monofásica con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por fase + neutro + tierra de 2,5mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	1109	3,16	3504,44
IE02	2,5mm <sup>2</sup>	Línea de cobre SEGURFOC-331 RZ1-K (AS+) monofásica con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por fase + neutro + tierra de 2,5mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	246	6,58	1618,00
IE03	4mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) monofásica con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por fase + neutro + tierra de 4mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	805	3,64	2930,12
IE04	6mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) monofásica con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por fase + neutro + tierra de 6mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	645	4,45	2870,25
					<b>10922,81</b>	
<b>Cable tetrapolar + protección de Cu con aislamiento XLPE</b>						
IE05	2,5mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) trifásica con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 2,5mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	597	5,32	3176,04
IE06	4mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) trifásica con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 4mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	227	6,13	1391,51
IE07	10mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) trifásica con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 10 mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	159	10,25	1631,25
IE08	10mm <sup>2</sup>	Línea de cobre SEGURFOC-331 RZ1-K (AS+) trifásica con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 10 mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el	m	110	14,15	1556,5

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.						
IE09	16mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) trifásico con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 16 mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	75	14,11	1058,25
IE10	25mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) trifásico con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 25 mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	77	17,9	1378,3
IE11	35mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) trifásico con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 35 mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	40	23,1	924
IE12	50mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) trifásico con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 50 mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	82	31,76	2604,32
IE13	70mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) trifásico con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 70 mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	52	42,7	2220,4
IE14	150mm <sup>2</sup>	Línea de cobre SEGURFOC-331 RZ1-K (AS+) trifásico con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 150 mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	30	89,22	2676,6
IE15	240mm <sup>2</sup>	Línea de cobre RCT-RZ1-K (AS) trifásico con un aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases + neutro + tierra de 240 mm <sup>2</sup> de sección, colocada sobre bandeja perforada. Incluida parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	m	52	130,28	6774,56
<b>25391,73</b>						
Bandeja Perforada						
IE16	30x150	Bandeja metálica Rejiband o Persaband de dimensiones 30x150, para canalización eléctrica, suministrada en tramos de 3m de longitud, totalmente montada, sin incluir cableado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	41	37,8	1549,8
IE17	70x400	Bandeja metálica Rejiband o Persaband de dimensiones 70x150, para canalización eléctrica, suministrada en tramos de 3m de longitud, totalmente montada, sin incluir cableado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	185	90,29	16703,65
IE18	70x600	Bandeja metálica Rejiband o Persaband de dimensiones 70x600, para canalización eléctrica, suministrada en tramos de 3m de longitud, totalmente montada, sin incluir cableado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	20	120,68	2413,6
<b>20667,05</b>						
Luminarias						

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

<b>IE19</b>	PHILIPS WT460C L1300	Luminaria estanca IP66 1xLED42S/840 NB Con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, para fijación a techo o montaje suspendido, incluidos anclajes de fijación a techo, instalada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	44	300	13200
<b>IE20</b>	PHILIPS TBS160 2xTL-D36W HF L1	Pantalla fluorescente a empotrar en falso techo, carcasa de chapa de acero prelacada en blanco, sistema óptico con lamas planas blancas y laterales en aluminio, lámpara fluorescente de 2x36 y equipo de encendido electrónico, incluido accesorios para anclaje, instalada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	14	126,51	1771,14
<b>IE21</b>	PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1	Pantalla fluorescente a empotrar en falso techo, carcasa de chapa de acero prelacada en blanco, sistema óptico con lamas planas blancas y laterales en aluminio, lámpara fluorescente de 3x18 y equipo de encendido electrónico, incluido accesorios para anclaje, instalada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	18	124,11	2233,98
<b>IE22</b>	TBS160 3xTL-D36W HF L1	Pantalla fluorescente a empotrar en falso techo, carcasa de chapa de acero prelacada en blanco, sistema óptico con lamas planas blancas y laterales en aluminio, lámpara fluorescente de 3x36 y equipo de encendido electrónico, incluido accesorios para anclaje, instalada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	50	165,1	8255
<b>IE23</b>	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C	Downlight para empotrar en falso techo de diámetro exterior 85mm de aleación de aluminio con lámpara LED de 14 W, tensión 230 V, instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	139	42	5838
<b>IE24</b>	PHILIPS BCS680 W17L122	Luminaria LED colgada de techo, carcasa de chapa de acero prelacada en blanco, sistema óptico con lamas planas blancas y laterales en aluminio, lámpara LED de 2x36 y equipo de encendido electrónico, incluido accesorios para anclaje, instalada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	2	190	380
<b>IE25</b>	PHILIPS BBS460 W60L60	Luminaria decorativa a empotrar en falso techo, carcasa de chapa de acero prelacada en blanco, sistema óptico con lamas planas blancas y laterales en aluminio, lámpara fluorescente de 3x36 y equipo de encendido electrónico, incluido accesorios para anclaje, instalada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	14	125	1750
<b>IE26</b>	EMERGT DAISALUX ARGOS M-LD 240 lm	Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia, material de la envolvente autoextinguible con dos LEDs de alta luminosidad para garantizar alumbrado de señalización. Autonomía de 1 hora, alimentación de 230V y conexión para mando a distancia, totalmente instalada, comprobada conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	140	71,3	9982

**43410,12**

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

ELEMENTO	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)	
<b>Interruptor Automático Bipolar</b>						
IE27	C60N_10A	Interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 10 A bipolar, hasta 400V con curva de disparo tipo C y poder de corte 6kA, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	33	44,59	1471,47
IE28	C60N_20A		Ud	31	46,61	1444,91
<b>2916,38</b>						
<b>Interruptor Automático Tetrapolar</b>						
IE29	C60N_10A	Interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 10 A tetrapolar, hasta 400V con curva de disparo tipo C y poder de corte 6kA, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	5	92,52	462,6
IE30	C60N_16A	Interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 16 A tetrapolar, hasta 400V con curva de disparo tipo C y poder de corte 6kA, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	1	94,31	94,31
IE31	C60N_20A	Interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 20 A tetrapolar, hasta 400V con curva de disparo tipo C y poder de corte 6kA, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	15	96,85	1452,75
IE32	C60N_25A	Interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 25 A tetrapolar, hasta 400V con curva de disparo tipo C y poder de corte 6kA, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	6	98,6	591,6
IE33	C60N_32A	Interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 32 A tetrapolar, hasta 400V con curva de disparo tipo C y poder de corte 6kA, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	1	104,16	104,16
IE34	C60N_40A	Interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 40 A tetrapolar, hasta 400V con curva de disparo tipo C y poder de corte 6kA, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	5	120,36	601,8
IE35	C60N_50A	Interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 50 A tetrapolar, hasta 400V con curva de disparo tipo C y poder de corte 6kA, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	4	245,48	981,92
<b>4289,14</b>						
<b>Diferencial 30mA</b>						
IE36	DIF30mA-40A	Interruptor diferencial de intensidad nominal 40 A bipolar, con intensidad nominal de defecto 30 mA, para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.	Ud	12	114,78	1377,36
IE37	DIF30mA-63A	Interruptor diferencial de intensidad nominal 63 A bipolar, con intensidad nominal de defecto 30 mA, para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	10	279,33	2793,3
IE38	DIF30mA-25A	Interruptor diferencial de intensidad nominal 25 A tetrapolar, con intensidad nominal de defecto 30 mA, para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002.	Ud	14	207	2898
<b>7068,66</b>						
<b>Diferencial 300mA</b>						

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

IE39	DIF300mA-16A	Interruptor diferencial de intensidad nominal 16 A tetrapolar, con intensidad nominal de defecto 300 mA, para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002	Ud	5	170	850
IE40	DIF300mA-25A	Interruptor diferencial de intensidad nominal 25 A tetrapolar, con intensidad nominal de defecto 300 mA, para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002	Ud	2	175,76	351,52
IE41	DIF300mA-40A	Interruptor diferencial de intensidad nominal 40 A tetrapolar, con intensidad nominal de defecto 300 mA, para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002	Ud	6	181,04	1086,24
IE42	DIF300mA-63A	Interruptor diferencial de intensidad nominal 63 A tetrapolar, con intensidad nominal de defecto 300 mA, para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002	Ud	4	238,5	954
IE43	DIF500mA-40A	Interruptor diferencial de intensidad nominal 40 A tetrapolar, con intensidad nominal de defecto 500 mA, para corrientes diferenciales alternas senoidales ordinarias, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002	Ud	1	250	250
<b>3491,76</b>						
<b>Interruptor Magnetotérmico Regulable</b>						
IE44	NS100	Interruptor magnetotérmico de caja moldeada de intensidad nominal 100 A para instalaciones de 4 polos con poder de corte 36 kA e intensidad de disparo regulable y protección contra cortocircuitos instantánea y regulable, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002	Ud	2	556,21	1112,42
IE45	NS160	Interruptor magnetotérmico de caja moldeada de intensidad nominal 160 A para instalaciones de 4 polos con poder de corte 36 kA e intensidad de disparo regulable y protección contra cortocircuitos instantánea y regulable, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002	Ud	1	593,58	593,58
<b>1706</b>						

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

ELEMENTO	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
<b>Interruptor Manetotérmico Diferencial Regulable</b>					
IE46	NS160_MD	Ud	1	1152	1152
		Interruptor magnetotérmico de caja moldeada de intensidad nominal 160 A para instalaciones de 4 polos con poder de corte 36 kA, protección diferencial regulable desde 0,03-3 A e intensidad de disparo regulable y protección contra cortocircuitos instantánea y regulable, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
IE47	NS250_MD	Ud	1	2051	2051
		Interruptor magnetotérmico de caja moldeada de intensidad nominal 250 A para instalaciones de 4 polos con poder de corte 36 kA, protección diferencial regulable desde 0,03-3 A e intensidad de disparo regulable y protección contra cortocircuitos instantánea y regulable, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
IE48	NS400_MD	Ud	2	2670	5340
		Interruptor magnetotérmico de caja moldeada de intensidad nominal 400 A para instalaciones de 4 polos con poder de corte 36 kA, protección diferencial regulable desde 0,03-3 A e intensidad de disparo regulable y protección contra cortocircuitos instantánea y regulable, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
IE49	NS630_MD	Ud	1	3050	3050
		Interruptor magnetotérmico de caja moldeada de intensidad nominal 630 A para instalaciones de 4 polos con poder de corte 36 kA, protección diferencial regulable desde 0,03-3 A e intensidad de disparo regulable y protección contra cortocircuitos instantánea y regulable, totalmente instalado, conectado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
					<b>11593</b>
<b>Interruptores de Luz</b>					
IE50	Interruptor bipolar	Ud	105	14,77	1550,85
		Interruptor bipolar empotrado de calidad media con mecanismo completo de 10 A / 250 V con tecla, incluso pequeño material, conectado y en correcto estado de funcionamiento.			
IE51	Sensor de presencia	Ud	14	15,70	220
		Sensor de presencia de calidad media con mecanismo completo de 10 A / 250 V, incluso pequeño material, conectado y en correcto estado de funcionamiento.			
					<b>1770,85</b>
<b>Puesta a Tierra</b>					
IE51	Pica de 2m	Ud	4	29,84	119,36
		Piqueta de puesta de tierra formada por electrodo de acero de 2m de longitud y 15mm de diámetro, con recubrimiento cobre espesor medios de 300 micras, incluso hincado y conexión, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
IE52	Cable Desnudo 50mm <sup>2</sup>	Ud	12	11,71	140,52
		Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad de 80 cm, instalada con conductor de cobre desnudo recocido de 50 mm <sup>2</sup> de sección, incluso excavación y relleno, medida desde la arqueta de conexión hasta la última pica, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
					<b>259,88</b>
<b>Otros</b>					
IE53	Grupo Electrógeno	Ud	1	32350,45	32350,45
		Grupo electrógeno Himoinsa de 175 kVA de potencia y 160 kVA de potencia de servicio con motor diesel refrigerado por agua y con tensión de salida trifásica (400/230V) y una frecuencia de 50 Hz insonorizado, totalmente instalado, conexionado y en correcto funcionamiento.			
IE54	S.A.I.	Ud	1	15000	15000
		Sistema de alimentación ininterrumpido Schneider Electric para 10000VA de potencia, utilizando tecnología para baja frecuencia de cortes en la red, equipo de gama alta con entrada trifásica de 400 V y salida monofásica de hasta 230 V, incluso software para cierre de aplicaciones y estado totalmente instalado, conexionado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

IE55	<b>Cuadro Secundario</b>	Cuadro vacío para empotrar en pared de 300 x 600 x 1000 de puerta metálica galvanizada, totalmente instalado con conexionado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	Ud	9	560	5040
IE56	<b>Cuadro General de BT</b>	Cuadro vacío para empotrar en pared de 800 x 1900 x 2000 de puerta metálica galvanizada, totalmente instalado con conexionado y en correcto funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	Ud	1	1200	1200
						<b>52390,45</b>
<b>COSTES DIRECTOS</b>						<b>175484,83</b>
<b>COSTES INDIRECTOS (3%)</b>						<b>5264,54</b>
<b>PARTIDA 5</b>						<b>180749,37</b>

*Tabla 35: Presupuesto partida 5: Instalación eléctrica*



## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

### 4.9. Partida 6: Centro de transformación

El presupuesto de cada unidad de obra del centro de transformación fue obtenido a partir del programa informático **SISCET** perteneciente a la compañía **Schneider Electric**.

ELEMENTO	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)	
<b>Obra Civil</b>						
CT01	<b>Soporte de transformador</b>	Ud. Juego de dos carriles para soporte de transformador, instalados.	Ud	1	149	149
CT02	<b>Cierre metálico en malla de acero</b>	Ud. Cierre metálico en malla de acero para la protección contra contactos en el transformador, instalado.	Ud	1	514	514
CT03	<b>Puerta acceso peatones al CT</b>	Ud. Puerta de acceso peatones al centro de transformación de tipo normalizado, instalada.	Ud	1	825	825
CT04	<b>Puerta acceso a transformadores</b>	Ud. Puerta para acceso de transformadores, modelo normalizado según proyecto, instalada.	Ud	1	768	768
CT05	<b>Ud. Canalización</b>	Ud. canalización por zócalos metálicos de elevación de celdas para los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y transformador, materiales y mano de obra incluidos	Ud	1	1518	1518
					<b>3774</b>	
<b>Aparamenta de alta tensión</b>						
CT06	<b>Ud Cabina1</b>	Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider Electric gama SM6, modelo IM, referencia SIM16, con interruptor-seccionador en SF6 de 400A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados.	Ud	1	2778	2778
CT07	<b>Ud Cabina2</b>	Ud. Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manua, con bobina de apertura, Kit de referencia KITPFNQM24 compuesto por cajón de BT y relé de protección indirecta, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t., indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.	Ud	1	6926	6926
CT08	<b>Ud Cabina3</b>	Ud. Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manua, con bobina de apertura, Kit de referencia KITPFNQM24 compuesto por cajón de BT y relé de protección indirecta, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t., indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.	Ud	1	7593	7593
					<b>17297</b>	

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL  
CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

ELEMENTO	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)	
<b>Aparamenta del Centro</b>						
CT09	Transformador	Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428). Potencia nominal: 630 kVA. Relación: 20/0.42 KV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +/- 2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: JLJ1UN0630GZ	ud	1	12061	12061
CT10	Juego de puentes	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco DHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm <sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	ud	1	1019	1019
CT11		Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Cu, de 3x185mm <sup>2</sup> para las fases y de 2x150mm <sup>2</sup> para el neutro y demás características según memoria.	ud	1	1100	1100
CT12	Armario ACOM-I-GPRS	Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrecorrientes, instalados.	ud	1	154	154
					<b>14334</b>	
<b>Equipos de baja tensión</b>						
CT13	CGBT	Ud. Cuadro de Baja Tensión modelo Prisma Plus para protección de salida de transformador conteniendo un interruptor automático Compact NS1000N Micrologic 2.0, tetrapolar, de calibre 1000 A regulables, instalado.	ud	1	9237	9237
CT14	VARSET	Ud. Conjunto VARSET fina con protección Schneider Electric formado por una batería BT de condensadores tipo Varplus de 30 kVAr, protegida contra sobrecorrientes mediante interruptor automático, con cubrebornas, con las conexiones al secundario del transformador, instalado.	ud	1	1295	1295
CT15	Cuadro contador	Ud. Cuadro contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.	ud	1	5325	5325
					<b>15857</b>	
<b>Sistema de puesta a tierra</b>						
CT16	Tierra ext.	Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	ud	2	953	1906
CT17	Tierra int.	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm <sup>2</sup> de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	ud	1	989	989
					<b>2895</b>	
<b>Varios</b>						
CT18	Punto de luz	incluidos sus elementos de mando	ud	2	347	694
CT19	Punto de luz de emerg.auton	señalización de los accesos al centro	ud	1	347	347
CT20	Extintor	eficacia equivalente 89B	ud	1	146	146
CT21	Banqueta	Banqueta aislante para maniobra	ud	1	189	189
CT22	Placa	Placa reglamentaria "Peligro"	ud	2	16	32
CT23	Placa	Placa reglamentaria "Primeros Auxilios"	ud	1	16	16
					<b>1424</b>	
<b>COSTES DIRECTOS</b>					<b>55581</b>	
<b>COSTES INDIRECTOS (3%)</b>					<b>1667,43</b>	
<b>PARTIDA 6</b>					<b>57248,43</b>	

*Tabla 36: Presupuesto partida 6: Centro de transformación*

## 5. Estudio de seguridad y salud

## 5.1. Memoria

### 5.1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

#### *Justificación*

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio de seguridad y salud, debido a su volumen, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es superior a 450.760,00 euros.
- Se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es superior a 500 días.
- No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

#### *Objeto*

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

#### *Contenido del EBSS*

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas

técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

### 5.1.2. Datos generales

#### *Agentes*

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Ayuntamiento de Catarroja
- Autor del proyecto: Andrés José Mendoza Madrid

#### *Características generales del Proyecto de Ejecución*

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

Denominación del proyecto: **DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

- Plantas sobre rasante: 2
- Plantas bajo rasante: 1
- Presupuesto de ejecución material: 901.065,72€
- Plazo de ejecución: 18 meses
- Núm. máx. operarios: 30

#### *Emplazamiento y condiciones del entorno*

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Calle Fausto Albiol, Catarroja (Valencia)
- Accesos a la obra: 2
- Topografía del terreno: desnivelado
- Edificaciones colindantes: ninguna

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

### *Características generales de la obra*

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

#### Cimentación

La cimentación será realizada a dos altura, ya que la planta baja y el sótano no tienen la misma superficie. Los elementos a utilizar serán zapatas corridas (aislada, esquina, combinada, medianera aislada y con muro), sientos atadas entre ellas por medio de vigas centradoras y atado

#### Fachadas

El cerramiento exterior será ubicado en todo el perímetro de edificio que hagan contactos con el exterior y en los patios interiores donde no existan cristalerías. Consistirá en fachada con caras vistas, formado por dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, con guarnecido de yeso.

#### Soleras

La solera se caracteriza principalmente por una base de árido y el solado de baldosas cerámicas con adhesivo. El solado es de baldosas cerámicas de baldosín catalán, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris y rejuntadas con lechada de cemento blanco.

#### Cubierta

La cubierta será plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas y falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes. Son usados como elementos base forjados unidireccionales simples y de doble vigueta, forjados reticulares y de losa maciza.

#### Instalaciones

Instalación eléctrica y centro de transformación de 630 KVA

### **5.1.3. Medios de auxilio**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

### *Medios de auxilio en obra*

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

### *Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos*

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

<b>NIVEL ASISTENCIAL</b>	<b>NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO</b>	<b>DISTANCIA APROX. (KM)</b>
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital LaFe Avinguda de Fernando Abril Martorell 961 24 40 00	5,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo Avinguda de Fernando Abril Martorell se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

#### **5.1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores**

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

### *Vestuarios*

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

### *Aseos*

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### *Comedor*

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

#### **5.1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar**

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades



- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

### *Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra*

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

#### *Instalación eléctrica provisional*

##### Riesgos más frecuentes

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario

- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

### Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

### Vallado de obra

#### Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

### *Durante las fases de ejecución de la obra*

#### Cimentación

#### Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua

- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### Estructura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

### Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

### Cubiertas

#### Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

### Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

### Particiones

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

### Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero
- Calzado con puntera reforzada
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

### Instalaciones en general

#### Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

### *Durante la utilización de medios auxiliares*

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

#### Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

#### Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas

- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

### Visera de protección

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución

### Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

### Plataforma suspendida

- Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre
- Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas
- No se utilizarán pasarelas de tablonos entre las plataformas de los andamios colgantes
- Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente
- No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes



### *Durante la utilización de maquinaria y herramientas*

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### 5.1.5.1.1. Pala cargadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

#### Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

#### Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

#### Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

#### Grúa torre

- El operador de la grúa estará en posesión de un carnet vigente, expedido por el órgano competente
- La grúa torre será revisada y probada antes de su puesta en servicio, quedando dicha revisión debidamente documentada
- La grúa se ubicará en el lugar indicado en los planos, sobre superficies firmes y estables, siguiendo las instrucciones del fabricante
- Los bloques de lastre y los contrapesos tendrán el tamaño, características y peso específico indicados por el fabricante
- Para acceder a la parte superior de la grúa, la torre estará dotada de una escalera metálica sujeta a la estructura de la torre y protegida con anillos de seguridad, disponiendo de un cable fijador para el amarre del cinturón de seguridad de los operarios
- La grúa estará dotada de dispositivos limitadores de momento, de carga máxima, de recorrido de altura del gancho, de traslación del carro y del número de giros de la torre
- El acceso a la botonera, al cuadro eléctrico y a la estructura de la grúa estará restringido a personas autorizadas
- El operador de la grúa se situará en un lugar seguro, desde el cual tenga una visibilidad continua de la carga. Si en algún punto del recorrido la carga puede salir de su campo de visión, deberá realizar la maniobra con la ayuda de un señalista
- El gruista no trabajará en las proximidades de los bordes de forjados o de la excavación. En caso de que fuera necesario, dispondría de cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la grúa
- Finalizada la jornada de trabajo, se izará el gancho, sin cargas, a la altura máxima y se dejará lo más próximo posible a la torre, dejando la grúa en posición de veleta y desconectando la corriente eléctrica

#### Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso

- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga
- Hormigonera
- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados
- Vibrador
- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará  $2,5 \text{ m/s}^2$ , siendo el valor límite de  $5 \text{ m/s}^2$

### Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

### Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada

- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

### Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

### Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate

- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

### Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

### Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

### Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares

- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

### 5.1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

#### *Caídas al mismo nivel*

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

#### *Caídas a distinto nivel*

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

#### *Polvo y partículas*

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

#### *Ruido*

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

#### *Esfuerzos*

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual

- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

### *Incendios*

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

### *Intoxicación por emanaciones*

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

#### **5.1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

### *Caída de objetos*

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

### *Dermatitis*

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

### *Electrocuciones*

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales

- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

### *Quemaduras*

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

### *Golpes y cortes en extremidades*

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

## **5.1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento**

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

### *Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas*

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

### *Trabajos en instalaciones*

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.



### **Trabajos con pinturas y barnices**

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

#### **5.1.9. Trabajos que implican riesgos especiales**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

#### **5.1.10. Medidas en caso de emergencia**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

#### **5.1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos

no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## 5.2. Normativa y legislación aplicables.

### 5.2.1. Seguridad y salud

#### **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

#### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

#### **Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal**

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo**

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

**Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

**Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

**Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

### **Manipulación de cargas**

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

### **Modificación del 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 y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos**

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

### **Utilización de equipos de trabajo**

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

### **Modificación del 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**

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

### **Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

### *Sistemas de protección colectiva*

Protección contra incendios

**Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión**

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

**Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión**



Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

#### **Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

#### **Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

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

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

#### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

### *Equipos de protección individual*

#### **Real Decreto 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 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

#### **Modificación del 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 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

#### **Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el 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**

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

#### **Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el 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**

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

#### **Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

**Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial**

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

**Utilización de equipos de protección individual**

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

**Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

***Medicina preventiva y primeros auxilios***

**Material médico**

**Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social**

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

*Instalaciones provisionales de higiene y bienestar*

**DB HS Salubridad**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

**Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano**

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

**Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis**

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

**Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03**

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

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

**Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

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

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

**Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones**

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

**Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

**Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital**

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

*Señalización provisional de obras*

## Balizamiento

### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

## YSH. Señalización horizontal

### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

## Señalización vertical

### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización manual

**Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud

**Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

## **Anexo I. Justificación de Precios**



**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

Ud obra	ELEMENTO	ID	UD	Medición n	€/UD	TOTAL (€)
<b>C01</b>	<b>Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.</b>		<b>m<sup>2</sup></b>			
	HL	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	0,105	64,21 €	6,74 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,006	18,10 €	0,11 €
	Ayudante	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,006	16,94 €	0,10 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	6,95 €	0,14 €
	CI	Costes indirectos	%	3		0,21 €
	<b>Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.</b>		<b>m<sup>2</sup></b>			<b>7,30 €</b>

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
<b>C02</b>	<b>Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 55,5 kg/m<sup>3</sup>.</b>		<b>m<sup>3</sup></b>			
	Separador	Separador homologado para muros.	Ud	8	0,05 €	0,40 €
	Barras de Acero	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, diámetros varios.	kg	56,579	0,62 €	35,08 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,722	1,10 €	0,79 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	1,05	76,81 €	80,65 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª ferrallista.	h	0,496	18,10 €	8,98 €
	Ayudante	Ayudante ferrallista.	h	0,631	16,94 €	10,69 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,183	18,10 €	3,31 €
	Ayudante	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,731	16,94 €	12,38 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	152,28 €	3,05 €
	CI	Costes indirectos	%	3	155,33 €	4,66 €
	<b>Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 55,5 kg/m<sup>3</sup>.</b>					<b>160,00 €</b>

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
<b>C03</b>	<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 41,9 kg/m³.</b>		<b>m³</b>			
	Separador	Separador homologado para cimentaciones.	Ud	8	0,13 €	1,04 €
	Barras de Acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	41,944	0,81 €	33,97 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,168	1,10 €	0,18 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m³	1,1	76,81 €	84,49 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª ferrallista.	h	0,068	18,10 €	1,23 €
	Ayudante	Ayudante ferrallista.	h	0,102	16,94 €	1,73 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,051	18,10 €	0,92 €
	Ayudante	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,457	16,94 €	7,74 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	131,30 €	2,63 €
	CI	Costes indirectos	%	3	133,93 €	4,02 €
<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 41,9 kg/m³.</b>						<b>137,96 €</b>

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
<b>C04</b>	<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60,8 kg/m³.</b>		<b>m³</b>			
	Separador	Separador homologado para cimentaciones.	Ud	8	0,13 €	1,04 €
	Barras de Acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	60,819	0,81 €	49,26 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,243	1,10 €	0,27 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m³	1,1	76,81 €	84,49 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª ferrallista.	h	0,099	18,10 €	1,79 €
	Ayudante	Ayudante ferrallista.	h	0,148	16,94 €	2,51 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,051	18,10 €	0,92 €
	Ayudante	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,457	16,94 €	7,74 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	148,02 €	2,96 €
	CI	Costes indirectos	%	3	150,98 €	4,53 €
<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60,8 kg/m³.</b>						<b>155,52 €</b>

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
<b>C05</b>	<b>Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 133,8 kg/m<sup>3</sup>.</b>		<b>m<sup>3</sup></b>			
	Separador	Separador homologado para cimentaciones.	Ud	10	0,13 €	1,30 €
	Barras de Acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	133,763	0,81 €	108,35 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	1,07	1,10 €	1,18 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	1,05	76,81 €	80,65 €
	Tubo PVC	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	m	0,02	6,48 €	0,13 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª ferrallista.	h	0,435	18,10 €	7,87 €
	Ayudante	Ayudante ferrallista.	h	0,435	16,94 €	7,37 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,091	18,10 €	1,65 €
	Ayudante	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,366	16,94 €	6,20 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	214,70 €	4,29 €
	CI	Costes indirectos	%	3	218,99 €	6,57 €
	<b>Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 133,8 kg/m<sup>3</sup>.</b>					<b>225,55 €</b>

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
<b>C06</b>	<b>Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 283,5 kg/m<sup>3</sup>.</b>		<b>m<sup>3</sup></b>			
	Separador	Separador homologado para cimentaciones.	Ud	10	0,13 €	1,30 €
	Barras de Acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	283,469	0,81 €	229,61 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	2,268	1,10 €	2,49 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	1,05	76,81 €	80,65 €
	Tubo PVC	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	m	0,02	6,48 €	0,13 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª ferrallista.	h	0,921	18,10 €	16,67 €
	Ayudante	Ayudante ferrallista.	h	0,921	16,94 €	15,60 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,091	18,10 €	1,65 €
	Ayudante	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,366	16,94 €	6,20 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	354,30 €	7,09 €
	CI	Costes indirectos	%	3	361,39 €	10,84 €
	<b>Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 283,5 kg/m<sup>3</sup>.</b>					<b>372,23 €</b>

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
E01	<b>Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 25,94 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.</b>		m <sup>2</sup>			
	Encofrado	Sistema de encofrado para losas inclinadas de escalera de hormigón armado, a una altura hasta 3 m, con puntales, sopandas y tableros de madera.	m <sup>2</sup>	1,4	31,96 €	44,74 €
	Separador	Separador homologado para losas de escalera.	Ud	3	0,08 €	0,24 €
	Barras de Acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	25,94	0,81 €	21,01 €
	HA	Hormigón HA-25/P/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	0,157	72,81 €	11,43 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	0,315	18,10 €	5,70 €
	Ayudante	Ayudante estructurista.	h	0,315	16,94 €	5,34 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	88,46 €	176,92 €
	CI	Costes indirectos	%	3	90,23 €	270,69 €
<b>Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 25,94 kg/m<sup>2</sup>; montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable de madera.</b>						<b>536,07 €</b>

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
E02	<b>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 113,2 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.</b>		m <sup>3</sup>			
	Separador	Separador homologado para pilares.	Ud	12	0,05 €	0,60 €
	Barras de Acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	113,221	0,81 €	91,71 €
	HA	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,566	1,10 €	0,62 €
	Encofrado	Sistema de encofrado para pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de hasta 3 m de altura, compuesto de chapas metálicas reutilizables de 50x50 cm, incluso p/p de accesorios de montaje. Amortizable en 50 usos.	m <sup>2</sup>	17,045	10,49 €	178,80 €
	Oficial 1ª	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	1,05	76,81 €	80,65 €
	Ayudante	Oficial 1ª estructurista.	h	0,374	18,10 €	6,77 €
	CD	Ayudante estructurista.	h	0,374	16,94 €	6,34 €
	CI	Costes directos complementarios	%	2	365,49 €	7,31 €
		Costes indirectos	%	3	372,80 €	11,18 €
<b>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 113,2 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.</b>						<b>383,98 €</b>

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
---------	----------	----	----	----------	------	-----------

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

<b>E03</b>		<b>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 135,7 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre.</b>		<b>m<sup>3</sup></b>		
Separador	Separador homologado para pilares.	Ud	12	0,05 €	0,60 €	
Barras de Acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	135,716	0,81 €	109,93 €	
Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,679	1,10 €	0,75 €	
Encofrado	Sistema de encofrado para pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de entre 3 y 4 m de altura, compuesto de chapas metálicas reutilizables de 50x50 cm, incluso p/p de accesorios de montaje. Amortizable en 50 usos.	m <sup>2</sup>	15,083	10,49 €	158,22 €	
HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	1,05	76,81 €	80,65 €	
Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	0,374	18,10 €	6,77 €	
Ayudante	Ayudante estructurista.	h	0,374	16,94 €	6,34 €	
CD	Costes directos complementarios	%	2	363,26 €	7,27 €	
CI	Costes indirectos	%	3	370,53 €	11,12 €	
<b>Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 135,7 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 3 y 4 m de altura libre.</b>					<b>381,64 €</b>	

<b>Ud obra</b>	<b>Elemento</b>	<b>ID</b>	<b>UD</b>	<b>Medición</b>	<b>€/UD</b>	<b>TOTAL (€)</b>
<b>E04</b>	<b>Separador homologado para pilares.</b>		<b>Ud</b>			
	Separador	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	147,206	0,81 €	119,24 €
	Barras de Acero	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,736	1,10 €	0,81 €
	Encofrado	Sistema de encofrado para pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de entre 4 y 5 m de altura, compuesto de chapas metálicas reutilizables de 50x50 cm, incluso p/p de accesorios de montaje. Amortizable en 50 usos.	m <sup>2</sup>	12,963	12,58 €	163,07 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	1,05	76,81 €	80,65 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	0,374	18,10 €	6,77 €
	Ayudante	Ayudante estructurista.	h	0,374	16,94 €	6,34 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	377,48 €	7,55 €
	CI	Costes indirectos	%	3	385,03 €	11,55 €
<b>Separador homologado para pilares.</b>						<b>395,97 €</b>

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
<b>E05</b>	<b>Pilar circular de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 134,8 kg/m<sup>3</sup>; encofrado desechable helicoidal, entre 3 y 4 m de altura libre.</b>		<b>m<sup>3</sup></b>			
	Separador	Separador homologado para pilares.	Ud	12	0,05 €	0,60 €
	Barras de Acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	134,847	0,81 €	109,23 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,674	1,10 €	0,74 €
	Encofrado	Encofrado desechable en espiral para pilares de hormigón armado de sección circular, de entre 3 y 4 m de altura y 40 cm de diámetro medio, para acabado no visto del hormigón.	m	7,958	10,37 €	82,52 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	1,05	76,81 €	80,65 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	0,285	18,10 €	5,16 €
	Ayudante	Ayudante estructurista.	h	0,285	16,94 €	4,83 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	283,73 €	5,67 €
	CI	Costes indirectos	%	3	289,40 €	8,68 €
	<b>Pilar circular de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 134,8 kg/m<sup>3</sup>; encofrado desechable helicoidal, entre 3 y 4 m de altura libre.</b>					<b>298,08</b>

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
<b>E06</b>	<b>Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 148,5 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de hasa 3 m de altura libre.</b>		<b>m<sup>3</sup></b>			
	Encofrado	Sistema de encofrado recuperable para la ejecución de vigas de hormigón para revestir, compuesto de: puntales metálicos telescópicos, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles, hasta 3 m de altura libre de planta.	m <sup>2</sup>	2,538	22,37 €	56,78 €
	Aglomerado	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	m <sup>2</sup>	2,884	7,44 €	21,46 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,023	1,10 €	0,03 €
	Puntas	Puntas de acero de 20x100 mm.	kg	0,115	6,99 €	0,80 €
	Separador	Separador homologado para vigas.	Ud	4	0,08 €	0,32 €
	Ferralla	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	148,542	0,81 €	120,32 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	2,228	1,10 €	2,45 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	1,05	76,81 €	80,65 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	1,011	18,10 €	18,30 €
	Ayudante	Ayudante estructurista.	h	1,011	16,94 €	17,13 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	318,24 €	6,36 €
	CI	Costes indirectos	%	3	324,60 €	9,74 €
	<b>Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 148,5 kg/m<sup>3</sup>; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de hasta 3 m de altura libre.</b>					<b>334,34 €</b>
Ud	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

<b>obra</b>						
<b>E07</b>	<b>Sistema de encofrado recuperable para la ejecución de vigas de hormigón para revestir, compuesto de: puntales metálicos telescópicos, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles, entre 3 y 4 m de altura libre de planta.</b>					<b>m<sup>3</sup></b>
	Encofrado	Sistema de encofrado recuperable para la ejecución de vigas de hormigón para revestir, compuesto de: puntales metálicos telescópicos, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles, entre 3 y 4 m de altura libre de planta.	m <sup>2</sup>	2,308	23,37 €	53,94 €
	c	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	m <sup>2</sup>	1,896	7,44 €	14,11 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,015	1,10 €	0,02 €
	Puntas	Puntas de acero de 20x100 mm.	kg	0,076	6,99 €	0,53 €
	Separado	Separador homologado para vigas.	Ud	4	0,08 €	0,32 €
	Ferralla	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	180,847	0,81 €	146,49 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	2,712	1,10 €	2,98 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	1,05	76,81 €	80,65 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	0,936	18,10 €	16,94 €
	Ayudante	Ayudante estructurista.	h	0,936	16,94 €	15,86 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	331,84 €	6,64 €
	CI	Costes indirectos	%	3	338,48 €	10,15 €
<b>Sistema de encofrado recuperable para la ejecución de vigas de hormigón para revestir, compuesto de: puntales metálicos telescópicos, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles, entre 3 y 4 m de altura libre de planta.</b>						<b>348,63 €</b>

<b>Ud obra</b>	<b>Elemento</b>	<b>ID</b>	<b>UD</b>	<b>Medición</b>	<b>€/UD</b>	<b>TOTAL (€)</b>
<b>E08</b>	<b>Sistema de encofrado continuo para losa de hormigón armado, entre 3 y 4 m de altura libre de planta, compuesto de: puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.</b>					<b>m<sup>2</sup></b>
	Encofrado	Sistema de encofrado continuo para losa de hormigón armado, entre 3 y 4 m de altura libre de planta, compuesto de: puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.	m <sup>2</sup>	1,1	15,64 €	17,20 €
	Tablero	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	m <sup>2</sup>	0,076	7,44 €	0,57 €
	Alambre	Puntas de acero de 20x100 mm.	kg	0,003	6,99 €	0,02 €
	Separador	Separador homologado para losas macizas.	Ud	3	0,08 €	0,24 €
	Barras de acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	23,346	0,81 €	18,91 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	0,315	76,81 €	24,20 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	0,482	18,10 €	8,72 €
	Ayudante	Ayudante estructurista.	h	0,482	16,94 €	8,17 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	78,03 €	1,56 €
	CI	Costes indirectos	%	3	79,59 €	2,39 €
<b>Sistema de encofrado recuperable para la ejecución de vigas de hormigón para revestir, compuesto de: puntales metálicos telescópicos, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles, entre 3 y 4 m de altura libre de planta.</b>						<b>81,98 €</b>



DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE  
TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
E09	<b>Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 25 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,149 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 11,1 kg/m<sup>2</sup>; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 12 cm, intereje 80 cm; casetón recuperable de plástico ALSINA 20+5 NERVIO 12 SEP-NER 80; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.</b>			m <sup>2</sup>		
	Puntal	Puntal metálico telescópico de hasta 4 m de altura, según UNE-EN 1065. Incluso p/p de trípodes de estabilización.	Ud	0,067	37,15 €	2,49 €
	Tablón	Tablón de madera de pino, dimensiones 20x7,2 cm.	m <sup>3</sup>	0,002	304,51 €	0,61 €
	Encofrado	Estructura soporte metálica para sistema de encofrado recuperable compuesta de: portasopandas, sopandas, tabica perimetral y chapa de remate de pilares.	m <sup>2</sup>	0,011	17,43 €	0,19 €
	Tablero	Tablero aglomerado hidrófugo reforzado de 35 mm de espesor, para evitar la flecha en las zonas de macizados y capiteles.	m <sup>2</sup>	0,275	12,64 €	3,48 €
	Clavos	Clavos de acero.	kg	0,025	1,30 €	0,03 €
	Casetón recuperable	Casetón recuperable de plástico, 70x68x25 cm, para 25 usos, incluso p/p de piezas especiales.	Ud	0,06	1,89 €	0,11 €
	Separador	Separador homologado para forjados reticulares.	Ud	1,2	0,05 €	0,06 €
	Barras de Acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	11,095	0,81 €	8,99 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,111	1,10 €	0,12 €
	Malla	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	m <sup>2</sup>	1,1	1,35 €	1,49 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	0,149	76,81 €	11,44 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª encofrador.	h	0,433	18,10 €	7,84 €
	Ayudante	Ayudante encofrador.	h	0,408	16,94 €	6,91 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª ferrallista.	h	0,113	18,10 €	2,05 €
	Ayudante	Ayudante ferrallista.	h	0,113	16,94 €	1,91 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,303	18,10 €	5,48 €
	Ayudante	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	h	0,303	16,94 €	5,13 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	58,33 €	1,17 €
	CI	Costes indirectos	%	3	59,50 €	1,79 €
<b>Sistema de encofrado recuperable para la ejecución de vigas de hormigón para revestir, compuesto de: puntales metálicos telescópicos, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles, entre 3 y 4 m de altura libre de planta.</b>						<b>54,32 €</b>



**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
E10	<b>Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,097 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 3,9 kg/m<sup>2</sup>, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.</b>		m <sup>2</sup>			
	Encofrado	Sistema de encofrado continuo para forjado unidireccional de hormigón armado, hasta 3 m de altura libre de planta, compuesto de: puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.	m <sup>2</sup>	1,1	8,47 €	9,32 €
	Tablero	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	m <sup>2</sup>	0,13	7,44 €	0,97 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,007	1,10 €	0,01 €
	Puntas	Puntas de acero de 20x100 mm.	kg	0,005	6,99 €	0,03 €
	Bovedilla	Bovedilla de hormigón 64x20x25 cm, incluso p/p de piezas especiales.	Ud	6,5	1,03 €	6,70 €
	Vigueta	Semivigueta pretensada, T-12, Lmedia = <4 m, según UNE-EN 15037-1.	m	0,277	3,19 €	0,88 €
	Vigueta	Semivigueta pretensada, T-12, Lmedia = 5/6 m, según UNE-EN 15037-1.	m	0,871	4,12 €	3,59 €
	Separador	Separador homologado para vigas.	Ud	0,8	0,08 €	0,06 €
	Barras de acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	3,853	0,81 €	3,12 €
	Malla	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	m <sup>2</sup>	1,1	1,35 €	1,49 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	0,097	76,81 €	7,45 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	0,732	18,10 €	13,25 €
	Ayudante	Ayudante estructurista.	h	0,732	16,94 €	12,40 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	59,27 €	1,19 €
	CI	Costes indirectos	%	3	60,46 €	1,81 €
	<b>Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,097 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 3,9 kg/m<sup>2</sup>, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.</b>					<b>62,27 €</b>

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
E11	<b>Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,09 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 4,5 kg/m<sup>2</sup>, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.</b>		m <sup>2</sup>			
	Encofrado	Sistema de encofrado continuo para forjado unidireccional de hormigón armado, entre 3 y 4 m de altura libre de planta, compuesto de: puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.	m <sup>2</sup>	1,1	9,04 €	9,94 €
	Tablero	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	m <sup>2</sup>	0,166	7,44 €	1,24 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,008	1,10 €	0,01 €
	Puntas	Puntas de acero de 20x100 mm.	kg	0,007	6,99 €	0,05 €
	Bovedilla	Bovedilla de hormigón 64x20x25 cm, incluso p/p de piezas especiales.	Ud	7	1,03 €	7,21 €
	Vigueta	Semivigueta pretensada, T-12, Lmedia = <4 m, según UNE-EN 15037-1.	m	0,053	3,19 €	0,17 €
	Vigueta	Semivigueta pretensada, T-12, Lmedia = 4/5 m, según UNE-EN 15037-1.	m	0,123	3,87 €	0,48 €
	Vigueta	Semivigueta pretensada, T-12, Lmedia = 5/6 m, según UNE-EN 15037-1.	m	0,013	4,12 €	0,05 €
	Vigueta	Semivigueta pretensada, T-12, Lmedia = >6 m, según UNE-EN 15037-1.	m	1,309	4,51 €	5,90 €
	Separador	Separador homologado para vigas.	Ud	0,8	0,08 €	0,06 €
	Barras de acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	4,505	0,81 €	3,65 €
	Malla	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	m <sup>2</sup>	1,1	1,35 €	1,49 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	0,09	76,81 €	6,91 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	0,732	18,10 €	13,25 €
	Ayudante	Ayudante estructurista.	h	0,732	16,94 €	12,40 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	62,81 €	1,26 €
	CI	Costes indirectos	%	3	64,07 €	1,92 €
	<b>Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,09 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 4,5 kg/m<sup>2</sup>, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.</b>					<b>65,99 €</b>

**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

Ud obra	Elemento	ID	UD	Medición	€/UD	TOTAL (€)
E12	<b>Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,121 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 5,1 kg/m<sup>2</sup>, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 35 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 30+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.</b>		m <sup>2</sup>			
	Encofrado	Sistema de encofrado continuo para forjado unidireccional de hormigón armado, entre 3 y 4 m de altura libre de planta, compuesto de: puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles.	m <sup>2</sup>	1,1	9,04 €	9,94 €
	Tablero	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	m <sup>2</sup>	0,123	7,44 €	0,92 €
	Alambre	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0,006	1,10 €	0,01 €
	Puntas	Puntas de acero de 20x100 mm.	kg	0,005	6,99 €	0,03 €
	Bovedilla	Bovedilla de hormigón 64x20x30 cm, incluso p/p de piezas especiales.	Ud	7	1,08 €	7,56 €
	Vigueta	Semivigueta pretensada, T-12, Lmedia = <4 m, según UNE-EN 15037-1.	m	0,1	3,19 €	0,32 €
	Vigueta	Semivigueta pretensada, T-12, Lmedia = 4/5 m, según UNE-EN 15037-1.	m	0,076	3,87 €	0,29 €
	Vigueta	Semivigueta pretensada, T-12, Lmedia = >6 m, según UNE-EN 15037-1.	m	1,885	4,51 €	8,50 €
	Separador	Separador homologado para vigas.	Ud	0,8	0,08 €	0,06 €
	Barras de acero	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	kg	5,077	0,81 €	4,11 €
	Malla	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	m <sup>2</sup>	1,1	1,35 €	1,49 €
	HA	Hormigón HA-25/B/20/IIb, fabricado en central.	m <sup>3</sup>	0,121	76,81 €	9,29 €
	Oficial 1ª	Oficial 1ª estructurista.	h	0,732	18,10 €	13,25 €
	Ayudante	Ayudante estructurista.	h	0,732	16,94 €	12,40 €
	CD	Costes directos complementarios	%	2	68,17 €	1,36 €
	CI	Costes indirectos	%	3	69,53 €	2,09 €
	<b>Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIb fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,121 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 5,1 kg/m<sup>2</sup>, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 35 cm, intereje de 70 cm; semivigueta pretensada PREVALESA DITECO T12, 30+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.</b>					<b>71,62 €</b>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TRABAJO FIN DE MÁSTER  
ANEXO II.  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA

DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL  
CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

**Presentado por:**  
Andrés José Mendoza Madrid

**Tutorizado por:**  
Andrés Lapuebla Ferri  
Carlos Roldán Porta

## ÍNDICE

<b>1. Memoria .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Resumen de características .....</b>	<b>6</b>
1.1.1. Resumen de potencias .....	6
1.1.2. Línea repartidora.....	6
1.1.3. Aforo en locales públicos: número de personas .....	6
1.1.4. Presupuesto total .....	6
<b>1.2. Objeto del anexo.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Emplazamiento de las instalaciones. ....</b>	<b>7</b>
<b>1.4. Reglamentación y normas técnicas consideradas. ....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Descripción del edificio .....</b>	<b>8</b>
1.5.1. Descripción de las instalaciones.....	8
<b>1.6. Potencia prevista para el edificio.....</b>	<b>10</b>
1.6.1. Potencia total máxima admisible .....	10
1.6.2. Potencia total calculada .....	10
1.6.3. Potencia total demandada .....	10
<b>1.7. Descripción de la instalación .....</b>	<b>10</b>
1.7.1. Centro de transformación .....	10
1.7.2. Cuadro general de protección.....	10
1.7.3. Línea general de alimentación .....	11
1.7.4. Centralización de contadores.....	11
1.7.5. Líneas individuales .....	11
1.7.6. Líneas con consumos finales .....	14
1.7.7. Suministros complementarios .....	16
1.7.8. Locales con riesgo de incendio o explosión .....	17
<b>1.8. Tomas de tierra .....</b>	<b>18</b>
1.8.1. Bornes de puesta a tierra .....	18
1.8.2. Conductores de protección .....	19
1.8.3. Resistencia de las tomas de tierra.....	19
1.8.4. Tomas de tierras independientes.....	20
1.8.5. Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación .....	20
<b>1.9. Protecciones .....</b>	<b>20</b>
1.9.1. Protecciones contra sobrecargas .....	20
1.9.2. Protecciones contra contactos directos e indirectos .....	21
1.9.3. Protección contra contactos indirectos .....	22
1.9.4. Protección contra sobreintensidades .....	22
<b>1.10. Protección contra sobretensiones .....</b>	<b>23</b>
1.10.1. Medidas para el control de las sobretensiones .....	23
<b>2. Cálculos justificativos .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. Potencia prevista para el edificio.....</b>	<b>25</b>

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

2.1.1. Potencia total de cálculo .....	25
2.1.2. Potencia total demandada .....	25
2.1.3. Coeficientes de simultaneidad .....	25
2.1.4. Líneas de alimentación de cargas finales .....	25
2.1.5. Líneas de alimentación de cuadros secundarios.....	25
2.1.6. Líneas de alimentación del cuadro general.....	25
<b>2.2. Línea general de alimentación .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3. Líneas individuales .....</b>	<b>27</b>
<b>2.4. Líneas de alimentación a receptores desde embarrado de red.....</b>	<b>28</b>
2.4.1. Líneas procedentes del cuadro de planta del sótano (RED).....	28
2.4.2. Líneas procedentes del cuadro de planta baja 1 (RED).....	29
2.4.3. Líneas procedentes del cuadro de planta baja 2 (RED).....	30
2.4.4. Líneas procedentes del cuadro secundario clima (RED) .....	31
<b>2.5. Líneas de alimentación a receptores desde embarrado de grupo.....</b>	<b>32</b>
2.5.1. Líneas procedentes del cuadro secundario de la planta sótano (GE) .....	32
2.5.2. Líneas procedentes del cuadro secundario 1 de la planta baja (GE).....	33
2.5.3. Líneas procedentes del cuadro secundario 2 de la planta baja (GE).....	34
2.5.4. Líneas procedentes del cuadro secundario del SAI (GE) .....	35
2.5.5. Líneas procedentes del cuadro secundario de los grupos de presión (GE).....	36
2.5.6. Líneas procedentes del cuadro secundario de clima (GE).....	37
2.5.7. Líneas procedentes del cuadro secundario de sala de calderas (GE).....	38
<b>2.6. Tierra .....</b>	<b>39</b>
2.6.1. Resistencia de la puesta a tierra .....	39
<b>2.7. Cálculo de los cables y las protecciones .....</b>	<b>40</b>
2.7.1. Tensión nominal y caídas de tensión máximas admisibles .....	40
2.7.2. Fórmulas utilizadas y metodología de cálculo .....	40
2.7.3. Cálculo de cortocircuitos.....	42
<b>2.8. Cálculos luminotécnicos .....</b>	<b>44</b>
2.8.1. Luminarias utilizadas .....	47
2.8.2. Cálculos luminotécnicos.....	50
2.8.3. Alumbrado de emergencia.....	70
2.8.4. Número total de luminarias .....	79
<b>2.9. Cálculo de la ventilación mínima en el garaje .....</b>	<b>80</b>
<b>3. Pliego de condiciones .....</b>	<b>82</b>
<b>3.1. Condiciones facultativas.....</b>	<b>83</b>
<b>3.2. Constructor o instalador.....</b>	<b>83</b>
<b>3.3. Verificaciones necesarias.....</b>	<b>84</b>
3.3.1. Verificación de los documentos del proyecto.....	84
3.3.2. Plan de seguridad y salud en el trabajo .....	84
3.3.3. Presencia del constructor o instalador en la obra .....	84
3.3.4. Trabajos no estipulados expresamente .....	84
3.3.5. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto .....	85

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

3.3.6. Reclamaciones contra las ordenes de la dirección facultativa.....	85
3.3.7. Faltas de personal .....	85
3.3.8. Caminos y accesos.....	85
3.3.9. Replanteo .....	86
3.3.10. Comienzo de la obra. ritmo de ejecución de los trabajos.....	86
3.3.11. Orden de los trabajos.....	86
3.3.12. Facilidades para otros contratistas .....	86
3.3.13. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....	86
3.3.14. Prórroga por causa de fuerza mayor.....	86
3.3.15. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	87
3.3.16. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	87
3.3.17. Obras ocultas.....	87
3.3.18. Trabajos defectuosos .....	87
3.3.19. Vicios ocultos .....	87
3.3.20. De los materiales y los aparatos. su procedencia .....	87
3.3.21. Materiales no utilizables .....	88
3.3.22. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	88
3.3.23. Limpieza de las obras .....	88
3.3.24. Documentación final de la obra .....	88
3.3.25. Plazo de garantía .....	88
3.3.26. Conservación de las obras recibidas provisionalmente .....	88
3.3.27. De la recepción definitiva.....	89
3.3.28. Prórroga del plazo de garantía.....	89
3.3.29. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida .....	89
<b>3.4. Condiciones técnicas para la ejecución y montaje.....</b>	<b>90</b>
3.4.1. Normas de ejecución.....	90
3.4.2. Canalizaciones eléctricas.....	90
3.4.3. Instalaciones en bandeja.....	90
3.4.4. Instalaciones bajo tubo .....	91
3.4.5. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	93
3.4.6. Accesibilidad a las instalaciones.....	93
<b>3.5. Elementos de la instalación .....</b>	<b>94</b>
3.5.1. Conductores .....	94
3.5.2. Tubos y cajas de empalme .....	95
3.5.3. Mecanismos y aparatos de maniobra. ....	96
3.5.4. Cuadros eléctricos.....	96
3.5.5. Interruptores automáticos.....	97
3.5.6. Guardamotores .....	98
3.5.7. Fusibles.....	98
3.5.8. Interruptores diferenciales. ....	98
3.5.9. Seccionadores. ....	99
3.5.10. Embarrados. ....	99
3.5.11. Prensaestopas y etiquetas. ....	99
<b>3.6. Otros elementos.....</b>	<b>100</b>
3.6.1. Receptores de alumbrado .....	100
3.6.2. Receptores a motor.....	101
3.6.3. Puestas a tierra .....	103

<b>3.7. Pruebas reglamentarias.....</b>	<b>104</b>
<b>3.8. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....</b>	<b>104</b>
<b>3.9. Certificados y documentación .....</b>	<b>105</b>
<b>3.10. Libro de órdenes .....</b>	<b>106</b>



# 1. Memoria

## 1.1. Resumen de características

### Titular

El titular de la instalación es el **Ayuntamiento de Catarroja**, con los siguientes datos:

- Domicilio y dirección para notificaciones: **Avenida Rambleta Catarroja, Valencia**
- C/P 46470
- Teléfono de contacto 961 97 15 00

### Emplazamiento

El centro médico queda ubicado en la **calle Fausto Albiol**.

### Localidad

El centro queda ubicado entre la localidad de **Catarroja y Albal**.

#### 1.1.1. Resumen de potencias

##### Potencia de cálculo en kW

La potencia de cálculo viene dada por la potencia a máxima carga prevista, siéndole a ésta aplicados los diferentes factores de simultaneidad para obtener la potencia demandada. La potencia de cálculo asciende a **566,3 kW**.

##### Potencia instalada en kW

Se trata del valor de la potencia real instalada en el edificio, tratándose de **450 kW**.

##### Potencia demandada en kW

La potencia demandada es obtenida a partir de la potencia calculada, aplicándole a esta los correspondientes factores de simultaneidad, siendo la potencia demandada de la instalación **368,1 kW**.

#### 1.1.2. Línea repartidora

Existirán **2 líneas repartidoras**, una para alimentación de red, proveniente del cuadro de distribución en baja tensión (BT) del centro de transformación propio (CT) y otra para alimentación de grupo o ininterrumpida (GE).

Los locales y salas en los que se lleva a cabo la instalación objeto del presente proyecto se destinan a uso sanitario, quedando clasificado como **local de pública concurrencia** por tener una ocupación **superior a 50 personas**.

#### 1.1.3. Aforo en locales públicos: número de personas

Se obtiene una ocupación o aforo para el local público considerado de **250 personas**.

#### 1.1.4. Presupuesto total

El **presupuesto de ejecución material (PEM)** de la instalación eléctrica especificada en el presente Anexo asciende a **180.749,37€**.

## 1.2. Objeto del anexo

El objeto del presente anexo es la determinación de las condiciones técnicas de la instalación eléctrica de BT y de alumbrado a llevar a cabo en el centro médico perteneciente al Ayuntamiento de Catarroja. Asimismo, se pretende la exposición y justificación de las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente.

## 1.3. Emplazamiento de las instalaciones.

El centro médico queda ubicado en la calle Fausto Albiol en Catarroja, Valencia.

Asimismo, los detalles relativos a la situación y emplazamiento de las instalaciones objeto del presente proyecto pueden observarse en el correspondiente plano emplazamiento y situación.

## 1.4. Reglamentación y normas técnicas consideradas.

En la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a instalaciones eléctricas de baja tensión contenidas en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento de Calificación Ambiental.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Orden de Seguridad e Higiene en el trabajo, de 9 de Marzo de 1971, y Real Decreto 481/97 de 14 de Abril de 1997 que la modifica en parte su articulado.
- Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

## 1.5.Descripción del edificio

Se trata de un centro médico formado por una **planta baja de 1424 m<sup>2</sup> y un sótano de 868 m<sup>2</sup>**. A su vez, cuenta en la cubierta con dos locales diferentes en los que serán ubicados equipos para disponer de los servicios demandados por el centro, estos locales cuentan con una superficie de 85 m<sup>2</sup>.

La clasificación del edificio objeto del presente proyecto será de **pública concurrencia** debido a que es de uso sanitario y su **ocupación es superior a 50 personas**.

Este centro no será utilizado para intervenciones mayores como podría tratarse de cirugías, no existiendo quirófanos en sus instalaciones. Tampoco existirán equipos para realizar diagnósticos severos como podría tratarse de pruebas radiológicas, salas de exploración...

### 1.5.1.Descripción de las instalaciones

#### *Descripción planta baja.*

La planta baja cuenta con la entrada principal al público. A partir de ésta se accede a la "zona de información", proporcionando toda la información necesaria al público para acudir a la consulta o sala de espera que requieran. En esta planta se puede diferenciar las zonas públicas y las zonas privadas.

- Son consideradas zonas públicas todas aquellas formadas por salas de espera, pasillos de acceso y aseos destinados al público.
- Son consideradas zonas privadas de acceso solo a personal del centro: consultas, locales administrativos, aseos y vestuarios privados. El acceso a los patios interiores será realizado desde el interior del edificio, a los que solo podrá acceder también personal del centro y de mantenimiento. El acceso del público a las consultas será realizado por megafonía, siendo instalada en el tabique contiguo a la puerta de cada consulta.

Antes de pasar a la zona de consultas, los pacientes tendrán que pasar por recepción/información siempre y cuando no cuenten con una cita previa.

#### *Descripción del sótano*

El sótano tiene la entrada desde urgencias, siendo ésta la entrada principal para el personal al centro (médicos, enfermeros, personal administrativo, servicios de limpieza, mantenimiento...). Esta entrada se encuentra a un nivel inferior que la entrada principal, esto es debido al desnivel ocasionado en la parcela que va a ser edificada.

El acceso al sótano desde urgencias da a una zona de control desde la que se encontrará personal del centro para dirigir al público.

En esta planta, al igual que en la planta baja, pueden ser diferenciados locales de acceso al público y solo privados.

- Zonas de acceso público: vestíbulo, pasillos, aseos públicos y sala de espera, a diferencia de la planta baja, la sala de espera queda constituida por un local independiente del pasillo.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

- Zona de acceso privado: dormitorios de uso para el personal del centro, estar personal, aseos privados, almacenes y consultas. Desde las consultas serán llamadas por megafonía a los pacientes que se encuentran en la sala de espera.

Esta planta cuenta también con un **garaje de 452 m<sup>2</sup> destinado para los empleados del centro**. Este garaje es de acceso peatonal y con vehículo, ya que para acceder al interior del centro médico no se puede realizar desde el mismo. El garaje tiene una capacidad para 11 coches.

La sala de grupos de presión queda accesible desde los aparcamientos, contando con los grupos de presión destinados para el suministro de agua fría y para agua caliente sanitaria (circuito secundario y retornos), así como con los correspondientes depósitos de suministro de agua fría (2 unidades), depósito de inercia para ACS y depósito de acumulación de ACS. El acceso a este local es solo para personal de mantenimiento del centro. Las características de los grupos de presión son las siguientes:

- Grupos de agua fría: contará con 2 bombas, trabajando una para realizar el suministro normal y otra de reserva caso de fallo de la principal. Cada una será de **9kW**.
- Grupos de agua caliente sanitaria: contará con la bomba para la recirculación del circuito secundario de potencia **2kW** y dos bombas para los retornos de agua caliente sanitaria, siendo usada una de reserva y cada una con potencia de **2kW**.
- Grupos de residuales: el edificio contará con una arqueta para situar dos bombas para la evacuación de agua residuales, siendo una de ellas de reserva. Cada una de estas bombas es de **9kW**.

El centro cuenta con un centro de transformación propio de **630 kVA** quedando este ubicado en un local situado al sureste de dicha planta. El acceso al local que alberga dicho transformador solo puede realizarse desde el exterior y por personal cualificado. Contiguo a este local queda ubicado el cuadro general de baja tensión, el acceso al local que alberga dicho cuadro será realizado desde el interior del edificio por personal cualificado.

### *Descripción de la cubierta*

El acceso a la cubierta solo lo podrá hacer personal destinado al mantenimiento del centro médico. Para acceder a ella se realiza desde una escalera metálica situada en el patio interior del sótano que comunica hasta la cubierta. En ella quedan ubicados los distintos equipos para dar suministro a los servicios del centro médico.

- Equipos de ventilación: el centro contará con cinco climatizadoras de aire primario con recuperación de calor, siendo cada una de **15 kW**.
- Ventilador de extracción de aire del garaje del sótano, siendo de **15 kW**.
- Enfriadora condensada por aire de **150 kW**.
- Placas solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria, con su bomba de **2 kW** de recirculación del circuito primario.
- Dos locales que albergan otros equipos necesarios que serán descritos en el siguiente apartado.

### *Descripción de las salas de máquinas*

Las salas de máquinas quedan ubicadas en la cubierta, siendo formadas por dos locales distintos.

- **Local 1:** alberga un grupo electrógeno de **175 kVA** y una caldera de producción de agua caliente sanitaria de **30 kW térmicos**, utilizando gas natural como combustible. El quemador de esta caldera será accionado de forma eléctrica.
- **Local 2:** alberga los grupos de bombeo primario y secundario para la climatización del centro.

### *Horario del edificio*

El horario del centro es de **8:00am hasta 20:00pm** quedando la zona de **urgencias** abierta hasta las **23:00pm**.

## 1.6. Potencia prevista para el edificio

### 1.6.1. Potencia total máxima admisible

La potencia total máxima admisible vendrá determinada por las protecciones frente a sobrecorrientes y sobrecargas ubicadas en cabecera de la instalación, ya que nunca podrá disponerse de una potencia superior a la de actuación de dichas protecciones. Existen 2 líneas repartidoras que alimentan la instalación objeto del presente proyecto, y cuyas protecciones en cabecera determinan la potencia total máxima admisible:

- **Alimentación de red:** proviene del transformador situado en el sótano del centro médico. Incluye un interruptor magnetotérmico-diferencial tetrapolar de corte en carga de **630A**, por lo que la potencia máxima admisible de esta línea será de **392,83 kW**, siendo mayor a los **368,1 kW** que son demandados por la instalación.
- **Alimentación ininterrumpida o de grupo:** proviene del cuadro de conmutación red-grupo del centro que incluye un interruptor magnetotérmico y diferencial tetrapolar de corte en carga de **230A**, por lo que la potencia máxima admisible de esta línea será de **143,41 kW**, siendo mayor a los **138,2 kW** que demanda la instalación en ausencia de suministro de red.

### 1.6.2. Potencia total calculada

Se considera la potencia total que podría ser instalada en el centro médico. En este caso, y según se incluye en el apartado de cálculos, asciende a **566,3 kW**.

### 1.6.3. Potencia total demandada

La potencia total demandada es la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el REBT, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia demandada de **368,1 kW**.

## 1.7. Descripción de la instalación

### 1.7.1. Centro de transformación

No existe acometida de BT en el presente proyecto, pues el suministro eléctrico al centro médico se realiza en MT. **(ANEXO III. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN)**

### 1.7.2. Cuadro general de protección.

El cuadro general será ubicado en el sótano, en la sala colindante al centro de transformación. Contará con dos interruptores magnetotérmico y diferenciales, siendo uno de ellos utilizado para el suministro desde el transformador y el otro desde el grupo electrógeno. Estos magnetotérmicos diferenciales son tetrapolares retardados con intensidades de defecto regulable entre 0,3 y 3A, siéndoles asignada una **intensidad de defecto de 1A**. Las intensidades nominales para realizar el disparo de estos interruptores son las siguientes:

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

- El magnetotérmico de caja moldeada para suministro de red le corresponde una intensidad de disparo de **630 A**, siendo la intensidad de diseño para la línea general de alimentación de **590,34 A**
- El magnetotérmico de caja moldeada para suministro de grupo le corresponde una intensidad de disparo de **230 A**, siendo la intensidad de diseño para la línea general de alimentación de **221 A**

Para llevar a cabo el accionamiento de grupo electrógeno en ausencia de suministro de red, la instalación contará con dos embarrados distintos, siendo accionados al detectar dicha irregularidad.

Del cuadro general de protección saldrán cada una de las líneas secundarias, alimentando los cuadros secundarios que se encuentran en el sótano, planta baja y cubierta. Estas líneas serán tendidas sobre bandeja perforada.

### 1.7.3. Línea general de alimentación

La línea general de alimentación establece la conexión entre el centro de transformación y el cuadro general de baja tensión. Esta línea realizará el suministro del **65%** de la potencia calculada, esto ha sido obtenido realizando estudios de facturación de edificio de condiciones similares. La longitud de dicha línea será de **10m** estando formada por **2 x (4 x 240) + TT x 120 mm<sup>2</sup> Cu de polietileno reticulado (RZ1-K (AS) 0,6/1kV) sobre bandeja perforada**. Dicha línea puede soportar intensidades de hasta **735A**.

En caso de no producirse suministro de la red, entrará en funcionamiento el grupo electrógeno, proporcionando un suministro ininterrumpido. La longitud de la línea será de **30 m** comunicando el grupo electrógeno situado en la azotea con el cuadro general de baja tensión ubicada en el sótano. Las dimensiones y características del cable será de **(4 x 150) + TT x 95 mm<sup>2</sup> Cu de polietileno reticulado (SEGURFOC-331 RZ1-K(AS+)) siendo distribuidos en bandeja perforada**. Dicha línea puede soportar intensidades admisibles de hasta **272,25 A**

La potencia para realizar el dimensionado de las líneas generales de alimentación es realizada a partir de la potencia demandada, siendo obtenida aplicando los correspondientes factores de simultaneidad a la potencia de cálculo total. Estos factores son considerados **0,65** para la línea de alimentación desde red y **1** para la línea de alimentación desde grupo.

Tramo	L(m)	Pcalc (kW)	Pdem (kW)	Sección	In (A)	MG
DE TRAFOA CGBT	10	566,30	368,1	2x(4x240)+TTx120mm <sup>2</sup> RZ1-K (AS) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	630	NS630_MD
DE GE A CGBT	30	138,2	138,2	(4x150)+TTx95mm <sup>2</sup> SEGURFOC-331 RZ1-K(AS+) sobre bandeja perforada	230	NS250_MD

Tabla 1: Líneas de alimentación al cuadro general de baja tensión

### 1.7.4. Centralización de contadores

No existirán contadores como tal, la medición será realizada en la celda de medida del centro de transformación obteniéndose los correspondientes valores de tensión, intensidad y potencia. **(ANEXO III. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN)**.

### 1.7.5. Líneas individuales

Agua abajo del cuadro general de protección son distribuidas líneas individuales hasta los cuadros secundarios. Los cuadros secundarios se encontrarán ubicados en el sótano, planta baja y cubierta.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Por un lado se encuentran los cuadros de planta desde los que cuelgan los circuitos de alumbrado, fuerza y fan-coils de cada una de las plantas. También, el cuadro de la planta baja 1 suministrará al cuadro eléctrico de la consulta de odontología. Por otro lado se encuentran cuadros secundarios específicos para el uso de máquinas de ventilación, clima, caldera y grupos de presión. Los distintos cuadros secundarios que se encuentran en el edificio son los siguientes:

- **Sótano:** Cuadro secundario sótano y cuadro secundario para los grupos de presión.
- **Plata baja:** cuadro secundario para sistema de alimentación ininterrumpido (SAI), cuadro secundario planta baja 1 y cuadro secundario planta baja 2.
- **Cubierta:** cuadro secundario clima y ventilación, cuadro secundario sala de calderas.

La potencia demandada de cada una de estas líneas fue obtenida aplicando los correspondientes factores de simultaneidad a la potencia de cálculo. Dichos factores se encuentran explicados en el **apartado 2.1.4.** del presente anexo.

Las características de cada una de las líneas individuales que alimentan a los cuadros secundarios son mostradas en la siguiente tabla.



DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL  
CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

Tramo	L (m)	Pcalc. (kW)	Sección	AUTOM.
<b>TRAFO</b>				
DE CGBT A CS_SOT	40	64,50	(4x35)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu- RZ1-K (AS) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	NS100
DE CGBT A CS_PB1	52	87,33	(4x70)+TTx35mm <sup>2</sup> Cu- RZ1-K (AS) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	NS160
DE CGBT A CS_PB2	50	68,00	(4x50)+TTx25mm <sup>2</sup> Cu- RZ1-K (AS) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	NS100
DE CGBT A CS CLIMA	32	221	(4x240)+TTx120mm <sup>2</sup> Cu- RZ1-K (AS) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	NS400_MD
<b>GE</b>				
DE CGBT A CS_SOT	40	4,47	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu- SEGURFOC-331 RZ1-K(AS+) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	C60N_40A
DE CGBT A CS_PB1	52	4,04	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu- SEGURFOC-331 RZ1-K(AS+) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	C60N_40A
DE CGBT A CS_PB2	50	7,46	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu- SEGURFOC-331 RZ1-K(AS+) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	C60N_40A
DE CGBT A SAI	10	42,50	(4x25)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu- RZ1-K(AS) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	NS100
<b>DIF 500mA</b>				
DE CGBT A CS GP	50	22,00	(4x16)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu- RZ1-K(AS) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	C60N_50A
DE CGBT A CS CLIMA	32	60,00	(4x35)+TTx25mm <sup>2</sup> Cu- RZ1-K(AS) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	NS100_MD
<b>DIF 500mA</b>				
DE CGBT A CS_SALA DE CALD	25	12	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu- RZ1-K(AS) 0,6/1kV sobre bandeja perforada	C60N_32A

Tabla 2: Líneas individuales de alimentación de los cuadros secundarios

### 1.7.6. Líneas con consumos finales

Estas líneas se caracterizan por suministrar la potencia desde el cuadro secundario hasta los puntos de consumos finales. Los cálculos de estas líneas serán realizados en el **apartado 2.4.** del presente anexo. Las características de las líneas y su distribución son las siguientes:

- Las líneas serán distribuidas usando conductores de cobre del tipo **SEGURFOC-331 RZ1-K(AS+)** para aquellos circuitos de alumbrado que son alimentados desde el embarrado de grupo y sean imprescindibles para la correcta evacuación del personal en caso de incendio, quedando representado esto en los planos adjuntos. Además se contará con las luminarias de emergencia con autonomía mínima de 1 hora.
- Será utilizado conductores de cobre del tipo **RZ1-K (AS)** para el resto de líneas de consumos finales alimentados por el embarrado de grupo, así como para aquellas líneas que alimentan desde el embarrado de red.
- La distribución de las líneas será realizado sobre bandeja perforada, siendo distribuidas bajo tubo en aquellos casos que la bandeja no llegue hasta el punto receptor.
- Las dimensiones de todas las líneas serán por seguridad siempre **superiores a 1,5 mm<sup>2</sup>**.

### *Líneas de alumbrado*

Los criterios de dimensionado de estos circuitos ha sido usando la potencia de cálculo (**sin aplicar factores de simultaneidad**), siendo usado un factor de 1'8 en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción ITC-BT-09, apartado 3 e Instrucción ITC-BT 44, apartado 3.1 del REBT). Estos circuitos han sido dimensionados en base a los siguientes criterios:

- Cada línea de alumbrado no superará una **potencia instalada de 1.800W** y podrá contar con un **máximo de 10 circuitos** (cada circuito se considera aquel que cuenta con un interruptor/conmutador para el accionamiento de luminarias).
- Se han hecho pasar por los locales privados (destinados a consultas, administración, dormitorios, sala de juntas...) un mínimo de dos líneas de luz independientes.
- Se han hecho pasar por zonas de acceso libre al público (pasillos y salas de espera) un mínimo de tres circuitos de alumbrado, siendo por los menos **1/3 alimentado desde suministro de reserva**. En este caso es alimentado el 100% del alumbrado. Las líneas de alumbrado que pasan por zonas públicas usarán cable del tipo SEGURFOC proporcionando una mayor seguridad para la evacuación del edificio en caso de incendio.
- Las líneas son monofásicas, siendo utilizados principalmente secciones de **2,5mm<sup>2</sup>**.
- Las líneas de alumbrado de zonas privadas no serán distribuidos por zonas públicas, al igual que las líneas de alumbrado de zonas públicas no serán distribuidos en zonas privadas.
- Cada línea de alumbrado será protegido con un interruptor automático de corte omnipolar de intensidad nominal **10A** y poder de corte **6kA**.
- La caída de tensión admisible de cada línea de alumbrado serán inferior al **3%**, considerando la caída de tensión desde el centro de transformación inferior al **4,5%**.
- Cada tres líneas de alumbrado será instalado un diferencial de **intensidad nominal 40A y intensidad diferencial 30mA**. Es preciso dejar circuitos de reserva para realizar futuras ampliaciones, o ser usados en caso de ser necesarios.
- Los interruptores/conmutadores serán instalados a la entrada de cada local, excepto para los pasillos y salas de espera que será realizado desde un panel de encendidos general para cada planta. La

intensidad admisible de estos interruptores será siempre superior a la intensidad de diseño de la línea.

- Todas las líneas de alumbrado serán instaladas en el embarrado de cada cuadro secundario perteneciente al grupo electrógeno.

### *Líneas de fuerza*

Las líneas de fuerza fueron dimensionadas considerando una potencia de cálculo de **3,5kW** en cada una. Las características de estas líneas son las siguientes:

- Cada línea de fuerza contará con un máximo de **10 pares de tomas**, siendo éstas repartidas entre distintos locales, preferiblemente con un mismo uso.
- Por cada local de uso privado pasarán repartidas **un mínimo de dos o tres líneas de fuerza totalmente independientes**, siendo siempre una de ellas procedente de SAI (sistema de alimentación ininterrumpida) siempre y cuando existan zonas de trabajo. Todos los circuitos procedentes del SAI contarán con un suministro preferente del grupo electrógeno.
- Cada línea de fuerza será protegido con un interruptor automático de corte omipolar de **intensidad nominal 20A y poder de corte 6kA**.
- Cada tres líneas de fuerza será instalado un diferencial de **intensidad nominal 63A e intensidad diferencial 30mA**. Es preciso dejar circuitos de reserva para realizar futuras ampliaciones, o ser usados en caso de ser necesarios.
- La caída de tensión de todos los circuitos de fuerza será inferior al **4%**, considerando la caída de tensión desde el centro de transformación inferior al **6,5%**.
- La máxima dimensión de las secciones de las líneas de fuerza es de  $6\text{mm}^2$ , siendo preferiblemente de  **$2,5\text{mm}^2$  y  $4\text{mm}^2$** . Estas líneas son monofásicas.
- Las líneas de fuerza distribuidas por zonas privadas no serán distribuidas por públicas, al igual que las líneas de fuerza de zonas públicas no serán distribuidos por zonas privadas.

### *Líneas de unidades terminales de clima y ventiladores de extracción de aseos*

Estas líneas fueron dimensionadas considerando una potencia de cálculo de **10kW** en cada una (quedando un margen de de potencia de reserva). Las características de estas líneas son las siguientes:

- Cada línea de fuerza contará con un máximo de **9 unidades terminales**.
- Cada línea será protegido con un interruptor automático de corte omipolar de **intensidad nominal 20A y poder de corte 6kA**.
- En cada línea será instalado un diferencial de **intensidad nominal 25A e intensidad diferencial 30mA**.
- La caída de tensión de todas las líneas serán inferiores al **4%**, considerando la caída de tensión desde el centro de transformación inferior al **6,5%**.
- Las líneas son trifásicas, siendo utilizados principalmente secciones de  **$2,5\text{mm}^2$** .

### *Líneas de otros receptores (bombeos de agua fría y caliente, caldera, climatizadora y enfriadora)*

Estos circuitos serán dimensionados a partir de la potencia calculada en cada línea considerando un factor de **1'25** en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción **ITC-BT-47**, apartado. 3 del **REBT**).

Los criterios de dimensionado de estas líneas ha sido considerando:

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

- Los cables de todos los circuitos serán de cobre aislados con polietileno reticulado (RZ1-K) y distribuidos en bandeja perforada.
- Cada circuito será protegido con un interruptor diferencial con una intensidad residual de 300mA, 500mA, siempre que se encuentre el receptor en un cuarto húmedo o expuesto al exterior. Los interruptores automáticos serán de corte omnipolar, seleccionado para una intensidad nominal superior a la diseño y inferior a la admisible por la línea. Para la enfriadora será utilizado un interruptor automático diferencial de caja moldeada para una intensidad diferencial de 1 A.
- La caída de tensión de todos los circuitos será inferior al **4%**, considerando la caída de tensión desde el centro de transformación inferior al **6,5%**.

### 1.7.7. Suministros complementarios

#### *Socorro*

El edificio en el cual se lleva a cabo la instalación eléctrica objeto del presente proyecto se destina a usos sanitarios, quedando clasificado como local de pública concurrencia. En concreto, se trata de un centro médico.

Según la ITC-BT-28 y por tratarse de un local destinado a usos sanitarios, con un aforo superior a 50 personas, se requiere la inclusión de suministros complementarios de socorro.

Para ello se lleva a cabo el tendido de una segunda línea de alimentación para la presente instalación, proveniente del medio de producción propio de energía eléctrica del centro (un grupo electrógeno en este caso). La conmutación entre alimentación de red o grupo se realiza en el cuadro general, llegando a éste una de red de suministro del transformador y otra del grupo electrógeno.

#### *Reserva*

Según se ha citado en los párrafos anteriores, por tratarse de un local de pública concurrencia se hace uso del suministro de reserva del mismo para alimentar los embarrados de grupo que dan servicio a los receptores cuyo funcionamiento ininterrumpido sea recomendable. A su vez, también se contará con un S.A.I. (sistema de alimentación ininterrumpido), con el que se le da de forma ininterrumpida suministro a tomas de fuerza de zonas de trabajo, al CPD y los elementos utilizados para comunicaciones (RACKS, antenas...). De este modo, se evita el apagón de los equipos que esté utilizando el personal en el proceso de conmutación al producirse un fallo de red.

#### Características del grupo electrógeno

Se trata de un grupo electrógeno modelo HFW\_FPT\_IVECO de la casa HIMOINSA. Este grupo cuenta con un motor diesel FPT\_IVECO. Las características principales del grupo son las siguientes:

SERVICIO		PRP	STANDBY
Potencia	kVA	160	175
Potencia	kW	127	140
Régimen de Funcionamiento	r.p.m.	1.500	
Tensión Estándar	V	400/230	
Tensiones disponibles	V	230 - 230/132	
Factor de potencia	Cos Phi	0,8	

<i>Dimensiones y Peso</i>		
↳ Largo	mm	2.900
↳ Alto	mm	1.576
↳ Ancho	mm	900
Volumen de embalaje máximo	m3	4,11
↳ Peso con líquidos en radiador y carter	Kg	1.450
Capacidad del depósito	L	250
Autonomía	Horas	9

(\*) (con accesorios estándar) VERSIÓN ESTANDAR

### *Alumbrado de emergencia*

#### Alumbrados especiales

Siguiendo lo especificado en la ITC-BT-28, el edificio donde se lleva a cabo la presente instalación dispondrá de alumbrado de emergencia, por tratarse de un local de pública concurrencia, que entrará en funcionamiento cuando se produzca un fallo en la alimentación del alumbrado normal.

En concreto, el sistema de alumbrado de emergencia que se llevará a cabo será de seguridad para todos los recorridos de evacuación.

Las luminarias de emergencia serán conectadas a una de las líneas de alumbrado que esté en uso en ese local. No importa una línea u otra ya que todas son conectadas en suministro de reserva, a pesar de eso, todas estas luminarias tendrán una autonomía mínima de una hora, quedándose garantizado el servicio.

#### Evacuación

La misión de este alumbrado consiste en el reconocimiento y utilización de las rutas de evacuación. Deberá proporcionar 1 lux a nivel del suelo en el eje de los pasos principales, además de permitir la identificación de los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución mediante un nivel de iluminancia de 5 luxes. Su tiempo mínimo de funcionamiento debe ser de 1 hora.

Todos estos requisitos se cumplen mediante la instalación de luminarias ARGOS M-LD 2P6 con una autonomía superior a 1 hora. En el apartado de cálculos es realizada la simulación del alumbrado de emergencia en caso de realizarse una evacuación del edificio.

#### Ambiente o antipánico

Este alumbrado debe permitir la identificación y acceso a las rutas de evacuación, proporcionando una iluminación de 0,5 luxes en todo el espacio hasta 1 metro de altura y con un tiempo mínimo de funcionamiento de 1 hora.

Los mismos equipos mencionados en el alumbrado de evacuación se encargan de obtener los niveles de iluminación aquí citados, según puede comprobarse en el anexo de cálculos.

### **1.7.8. Locales con riesgo de incendio o explosión**

En el presente edificio se puede tener en cuenta que la zona destinada al aparcamiento situada en el sótano se trataría se podría considerar como un local con riesgo de incendio o explosión, aplicando la ITC-BT-29, pero serán establecidas unas serie de medidas para desclasificarlo.

El emplazamiento adquiere una clasificación I, tal y como dicta dicha instrucción técnica en el apartado 4.2.

- **Garajes** y talleres de reparación de vehículos. Se excluyen los garajes de uso privado para estacionamiento de 5 vehículos o menos.

Pues dicho establecimiento cuenta con 11 plazas de aparcamiento destinadas al personal del centro médico.

En dicha clasificación, se puede considerar que se encuentra en una zona 2, ya que no cabe contar que en condiciones normales de funcionamiento que se dé lugar a la formación de una atmósfera explosiva por una mezcla de aire con sustancias inflamables. Esto es debido a que una vez que queda aparcado el vehículo del personal del centro, ya no vuelve a ser encendido hasta haber finalizado la jornada laboral, no existiendo un tránsito frecuente de vehículos en el interior del garaje. A su vez se cuenta con un ventilador- extractor ubicado en la cubierta, realizando una depresión en el interior del garaje con los que son evacuados los gases al exterior.

A partir del ventilador-extractor, el garaje quedaría **DESCLASIFICADO** como un local de riesgo de incendio, ya que proporcionará el caudal de **8000 m<sup>3</sup>/h**, siendo superior a los **4752 m<sup>3</sup>/h** exigidos. El cálculo de este caudal de ventilación mínima queda detallado en el apartado de cálculos del presente anexo.

## 1.8. Tomas de tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

### 1.8.1. Bornes de puesta a tierra

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

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne

principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

### 1.8.2. Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. Estos quedan detallados para las líneas principales en

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Tabla 3: Secciones mínimas de conductores de protección

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos
- conductores separados desnudos o aislados

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

Los conductores de protección utilizados en cada línea son encontrados en los siguientes **apartados de cálculos**.

## 2.2. Línea general de alimentación

## 2.3. Líneas individuales

## 2.4. Líneas de alimentación a circuitos con carga final desde el embarrado de red

## 2.5. Líneas de alimentación a circuitos con carga final desde el embarrado de grupo electrógeno

### 1.8.3. Resistencia de las tomas de tierra

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Teniendo en cuenta de que el edificio cuenta con locales húmedos, será calculada la puesta a tierra de la instalación para una **tensión máxima de 24 V**, obteniendo que es necesario colocar **4 picas de diámetro 14mm y longitud dos metros en hilera**, siendo unidas entre ellas por **tres cables de 50mm<sup>2</sup> y 4 metros de longitud cada uno**. De este modo se obtiene una resistencia de tierra de **21,42 ohmios**.

#### 1.8.4. Tomas de tierras independientes

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra no alcance respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 24 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

#### 1.8.5. Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación

Las tomas de tierra de la instalación se encontrarán separadas a una distancia de **16,44 m** de la tierra de protección del centro de transformación. De este modo se evita la transferencia de tensiones peligrosas.

**Para ver los datos referentes a las tierra de servicio y protección del centro de transformación, consultar el ANEXO III. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

### 1.9. Protecciones

#### 1.9.1. Protecciones contra sobrecargas

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán en el interior los cuadros. Dichos dispositivos tendrán que ser capaces de ser accionados al sobrepasar la corriente nominal a la que han sido seleccionados.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

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

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima **10 A**, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de **6kA** como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.



- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- "R<sub>a</sub>" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- "I<sub>a</sub>" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).
- "U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

En la presente instalación, y por encontrarse en el interior del centro médico, el dispositivo general e individual de mando y protección se encuentra en el cuadro de baja tensión (CGBT) ubicado en la sala contigua al CT desde el que sale la línea de alimentación de red de la presente instalación, siendo dicho dispositivo **un interruptor magnetotérmico y diferencial tetrapolar regulable**, siéndole asignada una **intensidad nominal de 630A y una sensibilidad de 1A, con un poder de corte de 45kA. A su vez este será retardado para el accionamiento de las protecciones del cuadro secundario de clima antes que los del cuadro general**, ya que éste cuenta también con un interruptor magnetotérmico diferencial de caja moldeada con una sensibilidad de 1A

### 1.9.2. Protecciones contra contactos directos e indirectos

#### *Protección contra contactos directos*

##### Protección por aislamiento de las partes activas

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

##### Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

### 1.9.3. Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional en el proyecto es igual a 24 V, valor eficaz en corriente alterna.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (24V al contar con locales húmedos).

### 1.9.4. Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.

- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

La protección frente a los 2 primeros motivos se lleva a cabo mediante:

- Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección está constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte.
- Protección contra cortocircuitos. 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 conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Serán utilizados en la presente instalación interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La protección frente a descargas eléctricas atmosféricas se realiza mediante un sistema de pararrayos y evacuación de las corrientes de rayo a tierra.

## 1.10. Protección contra sobretensiones

### 1.10.1. Medidas para el control de las sobretensiones

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

Para el presente proyecto **no serán instaladas protecciones contra sobretensiones**, ya que no existe riesgo de producirse al encontrarse el centro alimentado a partir de una línea subterránea de media tensión.

## 2. Cálculos justificativos

## 2.1.Potencia prevista para el edificio

### 2.1.1.Potencia total de cálculo

La potencia de cálculo viene dada por la suma del valor máximo de potencias que puede ser instalado en el edificio. Este valor asciende a **566,3 kW**.

### 2.1.2.Potencia total demandada

Se considera la potencia total demandada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación, aplicándole a estos los correspondientes factores de simultaneidad.

En este caso, realizándose un estudio de facturación de proyectos similares, ha sido considerado un factor de simultaneidad de **0,65**, siendo la potencia demandada de **368,1 kW**.

### 2.1.3.Coeficientes de simultaneidad

Los coeficientes de simultaneidad aplicados han sido obtenidos de la práctica con otras instalaciones de similares características y contrastados en base a las facturas de consumo detalladas obtenidas de dichas instalaciones. Estos son aplicados a la potencia aparente (kVA) consumida por cada uno de los receptores de la instalación.

En concreto, se aplican los siguientes coeficientes de simultaneidad:

### 2.1.4.Líneas de alimentación de cargas finales

- Circuitos destinados a bombeos: Todas las bombas que se encuentran en reserva no han sido considerada su potencia en la línea de alimentación general, ya que el accionamiento de una bomba de reserva implica la pausa de la bomba de accionamiento general. Su coeficiente de simultaneidad para cada circuito individual de bombeo será **1**
- Circuitos destinados a tomas de máquinas generadoras de clima y ACS (enfriadoras, calderas): **1**
- Circuitos destinados a alumbrado, fuerza y fan-coils: debido al uso del edificio, es considerado **1**

### 2.1.5.Líneas de alimentación de cuadros secundarios

- Líneas de alimentación de cuadro secundario de grupo de presión, clima, sala de calderas: **1**
- Líneas de alimentación de cuadros secundarios de planta desde embarrado de grupo: desde el embarrado de grupo en los cuadros de planta cuelgan los circuitos de alumbrado siendo considerado un coeficiente de simultaneidad **1** debido al uso del edificio.
- Línea de alimentación del S.A.I.: debido a que su funcionamiento es continuo en caso de corte de suministro, se considera un factor de simultaneidad de **1**.
- Líneas de alimentación de cuadros secundarios de planta desde embarrado de red: es considerado **0,8** ya que aguas abajo de éste se encuentran circuitos de fuerza y unidades terminales de clima (fancoil de techo y cassette)

### 2.1.6.Líneas de alimentación del cuadro general

- Línea general desde red hasta cuadro general de protección: habiendo sido realizados anteriores estudios de facturación de proyectos de condiciones similares, es considerado un factor de simultaneidad de **0,65**
- Línea general desde grupo electrógeno hasta cuadro general de protección: los circuitos aguas abajo del embarrado del grupo son imprescindibles para el correcto funcionamiento del centro, por lo que se considera un coeficiente de simultaneidad de **1**

## 2.2.Línea general de alimentación

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan al cuadro general de protección de baja tensión del edificio. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y son distribuidas en bandeja perforada. La línea de alimentación del embarrado de red serán del tipo **RZ1-K (AS)**, siendo éstas libres de halógeno. La línea de alimentación del embarrado de grupo serán del tipo **SEGURFOC-331 RZ1-K (AS+)** libres de halógenos y pudiendo soportar temperaturas de hasta 830 °C hasta 120 minutos.

Tramo	L(m)	Pcalc (kW)	M o T	Ik (kA)	Inom (A)	Ib (A)	Iadms(A)	Sección	$\Delta U\%$ final	In (A)	MG	Pdc
DE TRAFO A CGBT	10	566,30	T	3,99	938,14	590,8	735,0	2x(4x240)+TTx120mm <sup>2</sup> Cu	0,43	630	NS630_MD	45
DE GE A CGBT	30	138	T	2,21	221	221	272,3	(4x150)+TTx95mm <sup>2</sup> Cu	0,40	230	NS250_MD	36

### 2.3.Líneas individuales

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada cuadro secundario del edificio. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

Tramo	L (m)	Pcalc (kW)	M o T	Ik (kA)	Inom (A)	Ib (A)	Iadm (A)	Sección	ΔU% final	ΔU% acum	In (A)	AUTOM.	Pdc
<b>TRAFO</b>													
DE CGBT A CS_SOT	40	64,50	T	1,93	105,60	84,48	108	(4x35)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu	0,92	1,35	90	NS100	10
DE CGBT A CS_PB1	52	87,33	T	1,93	143,64	114,9	168	(4x70)+TTx35mm <sup>2</sup> Cu	0,87	1,31	120	NS160	25
DE CGBT A CS_PB2	50	68,00	T	1,92	111,21	88,97	131	(4x50)+TTx25mm <sup>2</sup> Cu	0,88	1,31	100	NS100	10
DE CGBT A CS CLIMA	32	221	T	1,97	366,16	323,1	368	(4x240)+TTx120mm <sup>2</sup> Cu	0,54	0,97	340	NS400_MD	45
<b>GE</b>													
DE CGBT A CS_SOT	40	4,47	T	1,28	7,16	7,16	51	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,21	0,62	40	C60N_40A	6
DE CGBT A CS_PB1	52	4,04	T	1,21	6,47	6,47	51	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,25	0,65	40	C60N_40A	6
DE CGBT A CS_PB2	50	7,46	T	1,22	11,97	11,97	51	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,44	0,85	40	C60N_40A	6
DE CGBT A SAI	10	42,50	T	1,41	62,55	62,55	87	(4x25)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu	0,21	0,61	70	NS100	10
<b>DIF 500mA</b>			T								63		
DE CGBT A CS GP	50	22	T	1,32	37,64	41,50	68	(4x16)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu	0,83	1,24	50	C60N_50A	6
DE CGBT A CS CLIMA	32	45	T	1,40	78	84,4	108	(4x35)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu	0,51	0,91	100	NS100_MD	25
<b>DIF 500mA</b>			T								40		
DE CGBT A CS_SALA DE CALD	25	12	T	1,36	20,14	23,5	51	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,37	0,78	32	C60N_32A	6

## 2.4.Líneas de alimentación a receptores desde embarrado de red

### 2.4.1.Líneas procedentes del cuadro de planta del sótano (RED)

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el cuadro secundario de la planta sótano alimentado desde red. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L(m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	ΔU% final	ΔU% acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc
CS_SOT													
DE CGBT A CS_SOT	40	64,50	T	105,60	84,48	(4x35)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu	0,92	1,35	108,00	90	NS100	1,93	10
DIF 30mA			M							63			
F1	15	3,50	M	16,91	16,91	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,48	2,83	25,50	20	C60N_20A	1,06	6
F2	15	3,50	M	16,91	16,91	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,48	2,83	25,50	20	C60N_20A	1,06	6
RESERVA			M							20			
DIF 30mA			M							63			
F3	15	3,50	M	16,91	16,91	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,48	2,83	25,50	20	C60N_20A	1,06	6
F4	15	3,50	M	16,91	16,91	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,48	2,83	25,50	20	C60N_20A	1,06	6
RESERVA			M							20			
DIF 30mA			M							63			
F5	15	3,50	M	16,91	16,91	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,48	2,83	25,50	20	C60N_20A	1,06	6
F6	22	3,50	M	16,91	16,91	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	2,17	3,52	25,50	20	C60N_20A	0,93	6
F7	22	3,50	M	16,91	16,91	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	2,17	3,52	25,50	20	C60N_20A	0,93	6
DIF 30mA			T							25			
FC1	15	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,68	2,03	21,75	20	C60N_20A	1,06	6
DIF 30mA			T							25			
FC2	15	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,68	2,03	21,75	20	C60N_20A	1,06	6
DIF 30mA			T							25			
FC3	15	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,68	2,03	21,75	20	C60N_20A	1,06	6
DIF 30mA			T							25			
FC4	15	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,68	2,03	21,75	20	C60N_20A	1,06	6



### 2.4.2.Líneas procedentes del cuadro de planta baja 1 (RED)

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el **cuadro secundario de la planta baja 1 alimentado desde red**. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L(m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	ΔU% final	ΔU% acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc (kA)
CS_PB1													
DE CGBT A CS_PB1	52	87,33	T	143,64	114,91	(4x70)+TTx35mm <sup>2</sup> Cu	0,87	1,31	168,00	120	NS160	1,93	25
DIF 30mA			T							25			
CE_ODONTOLOGÍA	34	10,00	T	16,04	16,04	(4x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	0,94	2,25	28,50	20	C60N_20A	0,95	6
DIF 30mA			M							63			
F8	50	3,50	M	16,91	16,91	(2x6)+TTx6mm <sup>2</sup> Cu	2,07	3,38	44,25	20	C60N_20A	0,96	6
F9	50	3,50	M	16,91	16,91	(2x6)+TTx6mm <sup>2</sup> Cu	2,07	3,38	44,25	20	C60N_20A	0,96	6
F10	50	3,50	M	16,91	16,91	(2x6)+TTx6mm <sup>2</sup> Cu	2,07	3,38	44,25	20	C60N_20A	0,96	6
DIF 30mA			M							63			
F18	45	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,78	4,09	34,50	20	C60N_20A	0,83	6
F20	40	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,47	3,78	34,50	20	C60N_20A	0,88	6
RESERVA			M							20	C60N_20A		6
DIF 30mA			M							63			
F21	30	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	1,85	3,16	34,50	20	C60N_20A	1,00	6
F22	30	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	1,85	3,16	34,50	20	C60N_20A	1,00	6
F23	30	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	1,85	3,16	34,50	20	C60N_20A	1,00	6
DIF 30mA			T							63			
FC5	35	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,58	2,88	21,75	20	C60N_20A	0,73	6
DIF 30mA			T							25			
FC9	26	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,17	2,48	21,75	20	C60N_20A	0,87	6
DIF 30mA			T							25			
FC11	20	9,67	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,90	2,21	21,75	20	C60N_20A	0,98	6
DIF 30mA			T							25			
FC12	15	9,67	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,68	1,98	21,75	20	C60N_20A	1,08	6
DIF 30mA			T							25			
FC13	40	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,80	3,11	21,75	20	C60N_20A	0,67	6

### 2.4.3. Líneas procedentes del cuadro de planta baja 2 (RED)

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el **cuadro secundario de la planta baja 2 alimentado desde red**. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L(m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	$\Delta U\%$ final	$\Delta U\%$ acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc (kA)
CS_PB2													
DE CGBT A CS_PB2	50	68,00	T	111,21	88,97	(4x50)+TTx25mm <sup>2</sup> Cu	0,88	1,31	131,25	100	NS100	1,92	10
DIF 30mA			M							32			
F11	40	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,47	3,78	34,50	20	C60N_20A	0,87	6
F12	40	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,47	3,78	34,50	20	C60N_20A	0,87	6
F13	40	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,47		34,50	20	C60N_20A		
DIF 30mA			M							63			
F14	40	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,47	3,78	34,50	20	C60N_20A	0,87	6
F15	40	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,47	3,78	34,50	20	C60N_20A	0,87	6
F16	40	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,47	3,78	34,50	20	C60N_20A	0,87	6
DIF			M							63			
F17	50	3,50	M	16,91	16,91	(2x6)+TTx6mm <sup>2</sup> Cu	2,07	3,38	44,25	20	C60N_20A	0,95	6
F19	50	3,50	M	16,91	16,91	(2x6)+TTx6mm <sup>2</sup> Cu	2,07	3,38	44,25	20	C60N_20A	0,95	6
RESERVA			M							20	C60N_20A		
DIF 30mA			T							25			
FC6	30	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,35	2,66	21,75	20	C60N_20A	0,79	6
DIF 30mA			T							25			
FC7	20	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,90	2,21	21,75	20	C60N_20A	0,97	6
DIF 30mA			T							25			
FC8	45	10,00	T	16,04	16,04	(4x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	1,27	2,58	28,50	20	C60N_20A	0,82	6
DIF 30mA			T							25			
FC10	40	10,00	T	16,04	16,04	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,80	3,11	21,75	20	C60N_20A	0,66	6

#### 2.4.4. Líneas procedentes del cuadro secundario clima (RED)

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el **cuadro secundario de clima alimentado desde red**. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L(m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	ΔU% final	ΔU% acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc
<b>CS_CLIMA</b>													
<b>DE CGBT A CS CLIMA</b>	32	221,00	T	366,16	323,09	<b>(4x240)+TTx120mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,54	0,97	367,50	340	NS400_MD	1,97	45
<b>ENFRIADORA</b>	5	150,00	T	243,27	304,08	<b>(4x240)+TTx120mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,06	1,03	367,50	320	NS400_MD	1,32	45
<b>DIF 300mA</b>			T							16			
<b>BOMBAS PRIMARIO CLIMA</b>	5	3,00	T	5,22	6,52	<b>(4x2,5)+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,07	1,04	21,75	10	C60N_10A	1,29	6
<b>DIF 300mA</b>			T							25			
<b>BOMBAS SECUNDARIO CLIMA</b>	5	8,00	T	13,91	17,39	<b>(4x4)+TTx4mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,12	1,09	28,50	20	C60N_20A	1,31	6
<b>DIF 300mA</b>			T							50			
<b>UTA02</b>	8	15,00	T	26,81	33,51	<b>(4x10)+TTx10mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,14	1,28	51,00	40	C60N_40A	1,32	6
<b>DIF 300mA</b>			T							50			
<b>UTA03</b>	39	15,00	T	26,81	33,51	<b>(4x10)+TTx10mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,70	1,84	51,00	40	C60N_40A	1,28	6
<b>DIF 300mA</b>			T							50			
<b>UTA05</b>	30	15,00	T	26,81	33,51	<b>(4x10)+TTx10mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,54	1,67	51,00	40	C60N_40A	1,29	6

## 2.5.Líneas de alimentación a receptores desde embarrado de grupo

### 2.5.1.Líneas procedentes del cuadro secundario de la planta sótano (GE)

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el **cuadro secundario del sótano alimentado desde grupo electrógeno**. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L (m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	$\Delta U\%$ final	$\Delta U\%$ acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc (kA)
CS_SOT													
DE CGBT A CS_SOT	40	4,47	T	7,16	7,16	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,21	0,62	51,00	40	C60N_40A	1,28	6
DIF 30mA			M							32			
A23	60	0,64	M	3,10	3,10	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,08	1,70	25,50	10	C60N_10A	0,42	6
A24	60	0,69	M	3,36	3,36	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,17	1,79	25,50	10	C60N_10A	0,42	6
RESERVA			M							10			6
DIF 30mA			M							32			
A1	30	0,26	M	1,25	1,25	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,22	0,83	25,50	10	C60N_10A	0,64	6
A4	18	0,92	M	4,46	4,46	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,47	1,08	25,50	10	C60N_10A	0,77	6
RESERVA			M							10	C60N_10A		6
DIF 30mA			M							32			
A2	25	0,26	M	1,25	1,25	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,18	0,80	25,50	10	C60N_10A	0,69	6
A5	18	0,84	M	4,04	4,04	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,42	1,04	25,50	10	C60N_10A	0,77	6
RESERVA			M							10	C60N_10A		6
DIF 30mA			M							32			
A3	25	0,26	M	1,25	1,25	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,18	0,80	25,50	10	C60N_10A	0,69	6
A6	15	0,59	M	2,86	2,86	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,25	0,87	25,50	10	C60N_10A	0,81	6
RESERVA			M							10	C60N_10A		
DIF 30mA			M							32			
A30	20	0,23	M	1,10	1,10	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,13	0,74	25,50	10	C60N_10A	0,74	6
RESERVA			M							10	C60N_10A		
RESERVA			M							10	C60N_10A		

2.5.2.Líneas procedentes del cuadro secundario 1 de la planta baja (GE)

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el cuadro secundario de la planta baja 1 alimentado desde grupo electrógeno. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L(m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	ΔU% final	ΔU% acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc (kA)
CS_PB1													
DE CGBT A CS_PB1	52	4,04	T	6,47	6,47	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,25	0,65	51,00	40	C60N_40A	1,21	6
DIF 30mA			M							32			
A11	31	0,26	M	1,25	1,25	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,23	0,88	25,50	10	C60N_10A	0,60	6
A19	20	1,22	M	5,92	5,92	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,69	1,34	25,50	10	C60N_10A	0,71	6
A20	20	1,22	M	5,92	5,92	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,69	1,34	25,50	10	C60N_10A	0,71	6
DIF 30mA			M							32			
A12	31	0,26	M	1,25	1,25	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,23	0,88	25,50	10	C60N_10A	0,60	6
A21	40	0,39	M	1,88	1,88	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,44	1,09	25,50	10	C60N_10A	0,53	6
RESERVA			M							10	C60N_10A		6
DIF 30mA			M							32			
A13	42	0,32	M	1,57	1,57	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,38	1,04	25,50	10	C60N_10A	0,51	6
A22	40	0,36	M	1,72	1,72	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,40	1,05	25,50	10	C60N_10A	0,53	6
RESERVA										10	C60N_10A		6
DIF 30mA			M							32			
A28	40	0,37	M	1,81	1,81	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,42	1,07	25,50	10	C60N_10A	0,53	6
A29	40	0,32	M	1,55	1,55	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,36	1,01	25,50	10	C60N_10A	0,53	6
RESERVA			M							10	C60N_10A		6

2.5.3. Líneas procedentes del cuadro secundario 2 de la planta baja (GE)

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente del cuadro secundario de la planta baja 2 alimentado desde grupo electrógeno. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L(m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	ΔU% final	ΔU% acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc (kA)
CS_PB2													
DE CGBT A CS_PB2	50	7,46	T	11,97	11,97	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,44	0,85	51,00	40	C60N_40A	1,22	6
DIF 30mA			M							32			
A7	40	0,39	M	1,88	1,88	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,44	1,28	25,50	10	C60N_10A	0,53	6
A14	27	0,32	M	1,57	1,57	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,25	1,09	25,50	10	C60N_10A	0,64	6
A15	35	1,57	M	7,61	7,61	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,55	2,40	25,50	10	C60N_10A	0,57	6
DIF 30mA			M							32			
A8	40	0,45	M	2,19	2,19	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,51	1,36	25,50	10	C60N_10A	0,53	6
A16	35	1,28	M	6,20	6,20	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,26	2,11	25,50	10	C60N_10A	0,57	6
RESERVA			M							10	C60N_10A		6
DIF 30mA			M							32			
A17	45	1,63	M	7,89	7,89	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	2,07	2,91	25,50	10	C60N_10A	0,49	6
A18	45	1,81	M	8,73	8,73	(2x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	2,29	3,14	25,50	10	C60N_10A	0,49	6
RESERVA										10	C60N_10A		6

**2.5.4. Líneas procedentes del cuadro secundario del SAI (GE)**

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el **cuadro secundario del S.A.I. alimentado desde grupo electrógeno**. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L(m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	ΔU% final	ΔU% acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc (kA)
CS_SAI													
DE CGBT A SAI	10	42,50	T	62,55	62,55	(4x25)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu	0,21	0,61	87,00	70	NS100	1,41	6
DIF 300mA			T							63			
CPD+COMUNICACION	5	25	T	40,09	40,09	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,15	0,77	51	50	C60N_50A	1,05	6
DIF 30mA			M							63			
S1	30	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	1,85	2,46	34,50	20	C60N_20A	0,86	6
S2	70	3,50	M	16,91	16,91	(2x6)+TTx6mm <sup>2</sup> Cu	2,89	3,51	44,25	20	C60N_20A	0,72	6
RESERVA			M							20	C60N_20A		6
DIF 30mA			M							63			
S3	70	3,50	M	16,91	16,91	(2x6)+TTx6mm <sup>2</sup> Cu	2,89	3,51	44,25	20	C60N_20A	0,72	6
S4	40	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,47	3,08	34,50	20	C60N_20A	0,78	6
S5	40	3,50	M	16,91	16,91	(2x4)+TTx4mm <sup>2</sup> Cu	2,47	3,08	34,50	20	C60N_20A	0,78	6

### 2.5.5. Líneas procedentes del cuadro secundario de los grupos de presión (GE)

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el **cuadro secundario de los grupos de presión alimentado desde grupo electrógeno**. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L(m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	ΔU% final	ΔU% acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc (kA)
<b>CS_GRUPO DE PRESION</b>													
<b>DIF 500mA</b>			T							63			
<b>DE CGBT A CS GRUPO DE PRESION</b>	50	22,00	T	37,64	41,50	<b>(4x16)+TTx16mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,83	1,24	68,25	50	C60N_50A	1,32	6
<b>DIF 300mA</b>			T							32			
<b>BOMBA REDISUALES</b>	8	9,00	T	15,46	19,33	<b>(4x4)+TTx4mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,21	1,45	28,50	25	C60N_25A	0,95	6
<b>DIF 300mA</b>			T							32			
<b>BOMBA RESIDULES RESERVA</b>	8	9,00	T	15,46	19,33	<b>(4x4)+TTx4mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,21	1,45	28,50	25	C60N_25A	0,95	6
<b>DIF 300mA</b>			T							32			
<b>BOMBAS DE AGUA FRÍA</b>	9	9,00	T	15,46	19,33	<b>(4x4)+TTx4mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,24	1,47	28,50	25	C60N_25A	0,95	6
<b>DIF 300mA</b>			T							32			
<b>BOMBA AGUA FRÍA RESERVA</b>	3	9,00	T	15,46	19,33	<b>(4x4)+TTx4mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,08	1,31	28,50	25	C60N_25A	0,99	6
<b>DIF 300mA</b>			T							25			
<b>BOMBAS RETORNOS ACS</b>	4	2,00	T	3,36	4,20	<b>(4x2,5)+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,04	1,27	21,75	10	C60N_10A	0,97	6
<b>DIF 300mA</b>			T							25			
<b>BOMBAS RETORNOS ACS RESERVA</b>	4	2,00	T	3,36	4,20	<b>(4x2,5)+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,04	1,27	21,75	10	C60N_10A	0,97	6
<b>DIF 300mA</b>			T							25			
<b>BOMBA ACS SECUNDARIO SOLAR</b>	4	2,00	T	3,36	4,20	<b>(4x2,5)+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu</b>	0,04	1,27	21,75	10	C60N_10A	0,97	6



**2.5.6. Líneas procedentes del cuadro secundario de clima (GE)**

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el **cuadro secundario de clima alimentado desde grupo electrógeno**. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L(m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	$\Delta U\%$ final	$\Delta U\%$ acum	I adms (A)	In (A)	IA	I <sub>k</sub> (kA)	P <sub>dc</sub> (kA)
CS_CLIMA													
DE CGBT A CS CLIMA	32	45,00	T	78	84,39	(4x35)+TTx16mm <sup>2</sup> Cu	0,51	0,91	108	100	NS100_MD	1,40	25
DIF 300mA			T							50			
VENTILADORES GARAGE	54	15,00	T	26,81	33,51	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,96	2,10	51,00	40	C60N_40A	0,92	6
DIF 300mA			T							50			
UTA01	20	15,00	T	26,81	33,51	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,36	1,38	51,00	40	C60N_40A	0,94	6
DIF 300mA			T							50			
UTA04	55	15,00	T	26,81	33,51	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,98	2,01	51,00	40	C60N_40A	0,92	6

2.5.7. Líneas procedentes del cuadro secundario de sala de calderas (GE)

La siguiente tabla muestra los resultados de las líneas que alimentan a cada circuito procedente desde el cuadro secundario de la sala de calderas alimentado desde grupo electrógeno. Todas estas líneas son de cobre con aislamiento XLPE y son distribuidas en bandeja perforada.

CS	L (m)	P (kW)	M o T	Inom (A)	Ib (A)	SUP (mm <sup>2</sup> )	$\Delta U\%$ final	$\Delta U\%$ acum	I adms (A)	In (A)	IA	Ik (kA)	Pdc (kA)
CS_CALDERA													
DIF 500mA			T							40			
DE CGBT A CS_SALA DE CALD	25	10	T	16,78	20,14	(4x10)+TTx10mm <sup>2</sup> Cu	0,30	0,70	51,00	32	C60N_32A	1,36	6
DIF 300mA			T							25			
CALDERA 20kW	2	8	T	13,43	13,43	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,07	0,78	21,75	16	C60N_16A	1,01	6
DIF 300mA			T							25			
BOMBA RECIRC CALD	2	2	T	3,36	4,20	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,02	0,72	21,75	10	C60N_10A	1,01	6
DIF 300mA										25			
BOMBA RECIR PRIM SOLAR	45	2	T	3,36	4,20	(4x2,5)+TTx2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,42	0,42	21,75	10	C60N_10A	0,54	6

## 2.6.Tierra

Para el correcto funcionamiento de las protecciones frente a tierra debe garantizarse un valor reducido de la resistencia de puesta a tierra, que garantice que las tensiones de paso o contacto a las que quedan sometidas las personas no superen los valores de tensión de contacto límite convencional, según la condición:

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### 2.6.1.Resistencia de la puesta a tierra

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \cdot I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

Asumiendo valores de sensibilidad de los diferenciales empleados para las protecciones frente a contactos indirectos con un valor máximo de regulación de 1A, se obtiene que:

$$R_a \leq \frac{U}{I_a} = \frac{24}{1} = 24 \Omega$$

**La resistencia de tierra necesaria para que la instalación sea segura deberá ser inferior a 24 .** Para obtenerla serán colocadas tantas picas en hilera como sean necesarias.

- La resistividad del terreno es 300 ohmios x m.
- La puesta a tierra del edificio se constituye con los siguientes elementos:

1. Conductor de Cu desnudo 50 mm<sup>2</sup>: **12 m.**

2. Picas de Acero recubierto Cu de 14 mm de diámetro: **4 picas de 2m.**

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de **21,42 ohmios**, que cumplirá con lo prescrito.

## 2.7.Cálculo de los cables y las protecciones

### 2.7.1.Tensión nominal y caídas de tensión máximas admisibles

La tensión nominal de trabajo de la instalación será:

- En trifásico: 400V
- En monofásico: 230V
- Frecuencia de red: 50 Hz

Las caídas de tensión máximas admisibles quedan limitadas en toda la instalación a **4,50%** para alumbrado y **6,50%** para fuerza

### 2.7.2.Fórmulas utilizadas y metodología de cálculo

#### Potencias

Se calcula la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción **ITC-BT-09**, apartado 3 e Instrucción **ITC-BT 44**, apartado 3.1 del **REBT**).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción **ITC-BT-47**, apartado. 3 del **REBT**).

#### Intensidades nominales

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \text{Cos} \varphi}$$

Siendo:

$V$	=	Tensión (V)
$P$	=	Potencia (W)
$I$	=	Intensidad de corriente (A)
$\text{Cos} \varphi$	=	Factor de potencia

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

### *Intensidades de diseño*

La intensidad de diseño será obtenida a partir de las intensidades nominales, siendo aplicado los factores de mayoración correspondientes dependiendo de las cargas que contenga el circuito eléctrico aguas abajo.

### *Sección*

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación.
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes

#### *Cálculo de la sección por calentamiento*

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20.460-94/5-523**. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C12**. En función del método de instalación adoptado de la tabla **52-B2**, determinaremos el método de referencia según **52-B1**, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-D2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-E2**, **52-E3 A** y **52-E3 B**. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un 0,9. Al no darse el caso anterior, será utilizado factor de temperatura de **1**.

Debido a que los cables son unipolares distribuidos en bandeja de forma agrupada, será considerado un coeficiente de **0,75** para el cálculo de la intensidad admisible por el conductor.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

#### *Caída de tensión*

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$u\% = \frac{2 \cdot \left( \frac{1}{\sigma \cdot S} \cdot \cos\rho + x \cdot \operatorname{sen}\rho \right) \cdot I \cdot l}{U_n} \cdot 100$$

Siendo:

U = Caída de tensión (%)  
S = Sección del cable (mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma$  = Conductividad (54m/Ω.mm<sup>2</sup> a 20°C)  
x = Reactancia (80mΩ./km)  
l = Longitud del tramo (m)  
U<sub>n</sub> = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$u\% = \frac{\sqrt{3} \cdot \left( \frac{1}{\sigma \cdot S} \cdot \cos\rho + x \cdot \operatorname{sen}\rho \right) \cdot I \cdot l}{U_n} \cdot 100$$

Siendo:

U<sub>n</sub> = Tensión entre fases (V)

Teniendo que ser la caída de tensión acumulada en cada circuito inferior a las admisibles expuestas en el apartado 2.7.1

### 2.7.3.Cálculo de cortocircuitos.

Las intensidades de cortocircuito en cada punto de la instalación se determinan por cálculo siguiendo el siguiente método:

1. Se realiza la suma de las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$X_T = X_1 + X_2 + X_3 + \dots$$

2. Se calcula la intensidad de cortocircuito mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{U_o}{\sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + X_T^2}}$$

Siendo:

- U<sub>o</sub> = Tensión entre fases del transformador en vacío, lado secundario o baja tensión, expresada en voltios.
- R<sub>T</sub> y X<sub>T</sub> = Resistencia y reactancia total expresada en mili ohmios (mΩ)

Para determinar las resistencias y reactancias en cada parte de la instalación:

Parte de la instalación	Resistencias (mΩ)	Reactancias (mΩ)
Red aguas arriba	$R_1 = Z_1 \cdot \cos \varphi \cdot 10^{-3}$ $\cos \varphi = 0,15$ $Z_1 = \frac{U^2}{P_{cc}}$	$X_1 = Z_1 \cdot \sen \varphi \cdot 10^{-3}$ $\sen \varphi = 0,98$
Transformador	$R_2 = \frac{W_c \cdot U^2}{S^2} \cdot 10^{-3}$	$X_2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$ $Z_2 = \frac{U_{cc}}{100} \cdot \frac{U^2}{S}$
En cables	$R_3 = \frac{\rho \cdot L}{S}$	$X_3 = 0,08 \cdot L \text{ (cable multipolar)}$ $X_3 = 0,12 \cdot L \text{ (cable unipolar)}$

Siendo:

- Pcc = Potencia de cortocircuito de la red de distribución, estará expresada en MVA, siendo un dato facilitado por la Compañía Suministradora.
- Wc = Pérdidas en el Cu del transformador.
- S = Potencia aparente del transformador (kVA).
- Ucc = Tensión de cortocircuito del transformador.
- L = Longitud del cable, en m.
- S = Sección del cable, en mm<sup>2</sup>.
- P = Resistividad: 22,5 (Cu) y 36 (Al).

## 2.8. Cálculos luminotécnicos

Los cálculos luminotécnicos fueron realizados considerando una hipótesis de predimensionado y la posterior simulación con el software DIALux.

Para realizar el predimensionado fue aplicada la siguiente expresión:

$$\Phi = \frac{E \cdot SUP}{FU \cdot FM} \cdot (1 - \rho)$$

Siendo:

$\Phi$  = Flujo luminoso del local

E = Iluminancia media demandada en ese local (lux)

FU = Factor de utilización (siendo considerado inicialmente 0,5)

FM = Factor de mantenimiento (considerado inicialmente 0,8)

$\rho$  = Factor de reflexión (0,35)

De este modo es obtenido el flujo luminoso que necesitaría el local.

Para obtener el flujo luminoso necesario en cada local fue usada la norma UNE-EN- 12464-1:2011, obteniendo de esta las iluminancias medias requeridas para cada situación.

**Tabla 5.37 – Establecimientos sanitarios – Salas para uso general**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
						Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes
5.37.1	Salas de espera	200	22	0,40	80	
5.37.2	Pasillos: durante el día	100	22	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo
5.37.3	Pasillos: limpieza	100	22	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo
5.37.4	Pasillos: durante la noche	50	22	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo
5.37.5	Pasillos con usos múltiples	200	22	0,60	80	Iluminancia a nivel del suelo
5.37.6	Salas de día	200	22	0,60	80	
5.37.7	Montacargas, ascensores para personas y visitantes	100	22	0,60	80	Iluminancia a nivel del suelo
5.37.8	Ascensores de servicio	200	22	0,60	80	Iluminancia a nivel del suelo

**Tabla 5.38 – Establecimientos sanitarios – Salas de personal**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.38.1	Oficina de personal	500	19	0,60	80	
5.38.2	Salas de personal	300	19	0,60	80	



**Tabla 5.40 – Establecimientos sanitarios – Salas de examen (general)**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.40.1	Alumbrado general	500	19	0,60	90	$4\ 000\ K \leq T_{cp} \leq 5\ 000\ K$
5.40.2	Examen y tratamiento	1 000	19	0,70	90	

**Tabla 5.48 – Establecimientos sanitarios – Dentistas**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.48.1	Alumbrado general	500	19	0,60	90	La iluminación debería estar libre de deslumbramiento para el paciente
5.48.2	En el paciente	1 000	–	0,70	90	
5.48.3	Quirófano	–	–	–	–	En la Norma EN ISO 9680 se dan requisitos específicos
5.48.4	Comparación del blanco dental	–	–	–	–	En la Norma EN ISO 9680 se dan requisitos específicos

Seleccionada la luminaria con la que se va a trabajar, son situadas en el local teniendo en cuenta que su foco de alumbrado es proporcional a la altura a la que se encuentran.

Tras llevarse a cabo el predimensionado fue realizada la simulación en DIALux comprobándose el cumplimiento de las iluminancias medias y uniformidades con respecto la norma UNE-EN- 12464-1:2011, así como el cumplimiento de la HE-3 siendo el VEEI:

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

siendo:

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

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la siguiente tabla. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL  
CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

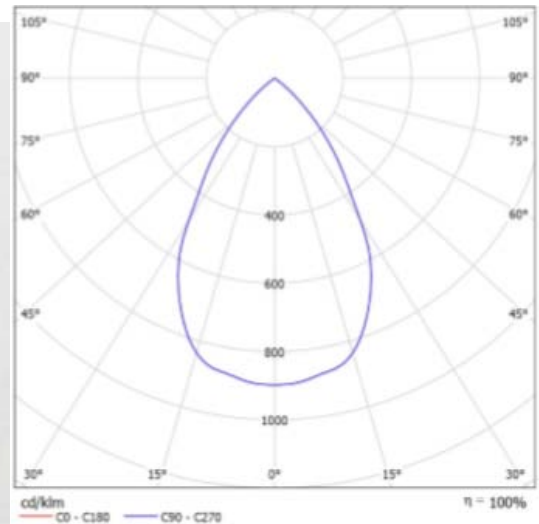
---

<b>Zonas de actividad diferenciada</b>	<b>VEEI límite</b>
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

### 2.8.1. Luminarias utilizadas

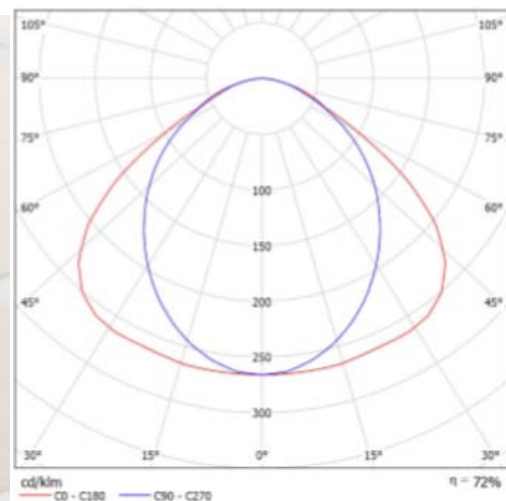
#### *Alumbrado para zonas comunes*

**PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C**



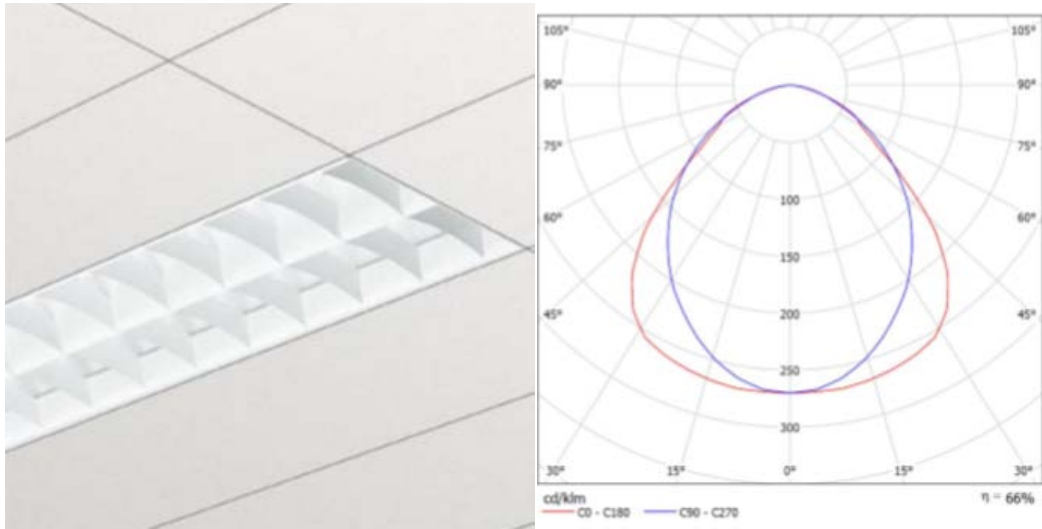
#### *Luminarias de consultas, administración y otras zonas de trabajo*

**PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1**

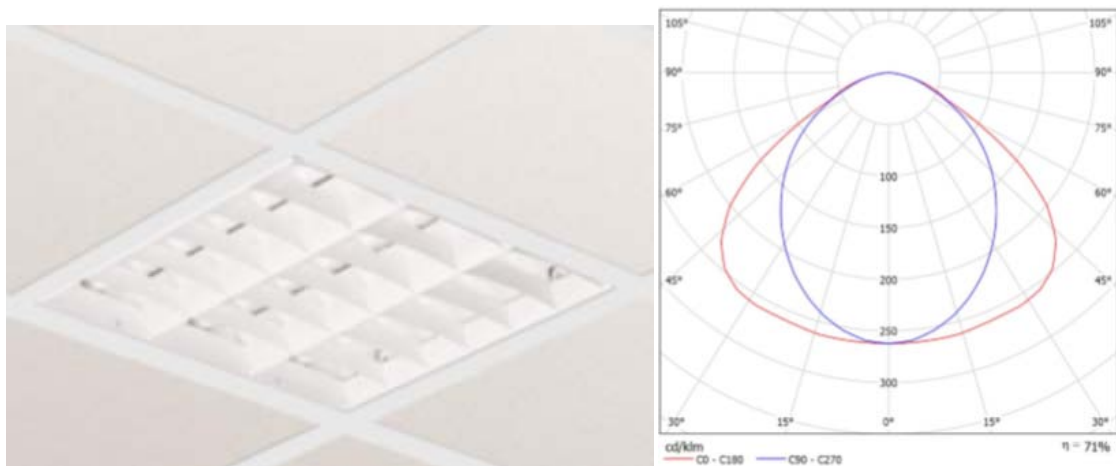


# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

## PHILIPS TBS160 2xTL-D36W HF L1

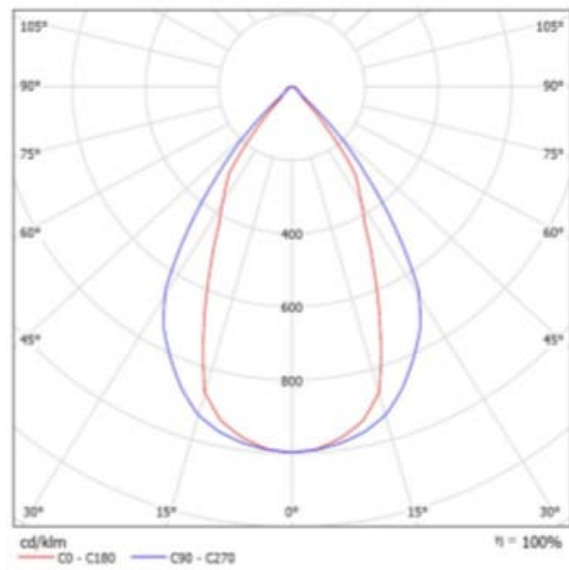


## PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1



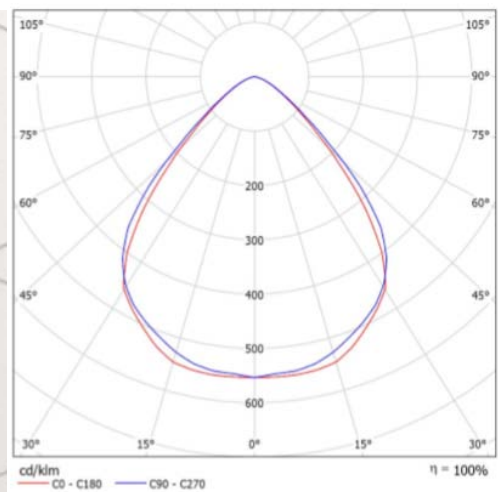
*Luminaria estanca IP66 para zonas húmedas*

PHILIPS WT460C L1300 1xLED42S/840 NB



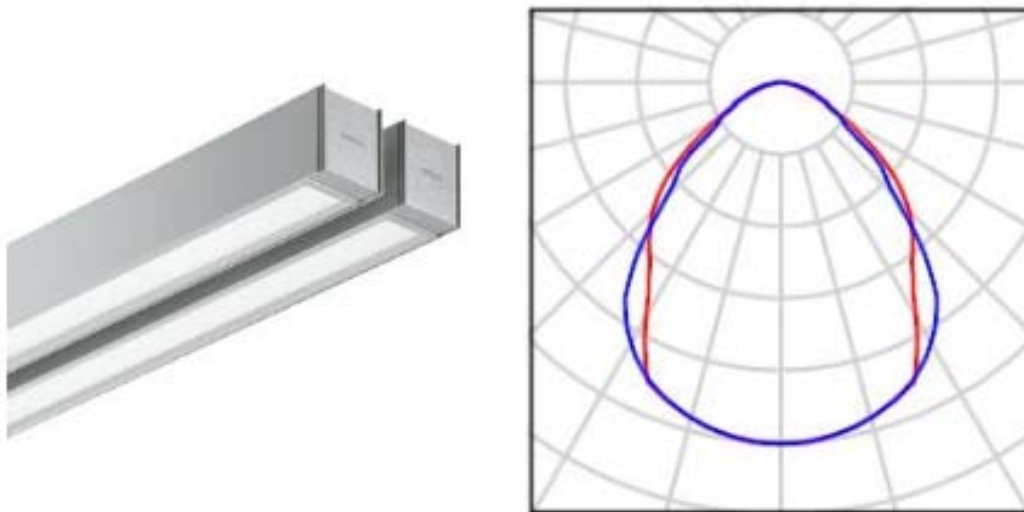
*Luminarias usadas para dormitorios personales*

PHILIPS BBS460 W60L60 1xLED24/840 MLO-PC



*Luminarias colgadas en administración*

PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/830 LIN-PC

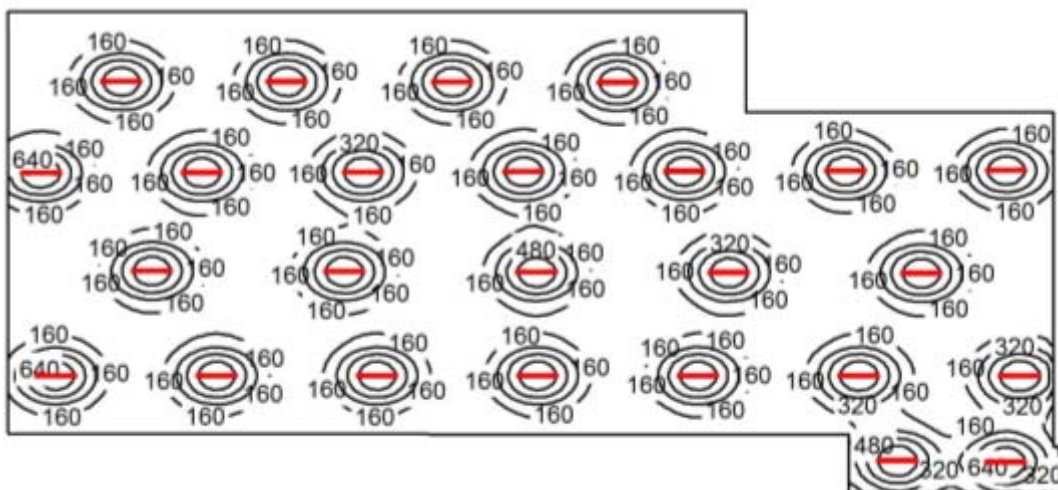


**2.8.2. Cálculos luminotécnicos**

Los cálculos luminotécnicos han sido realizados a partir del programa **DIALux 4.12**.

Sótano

Garage



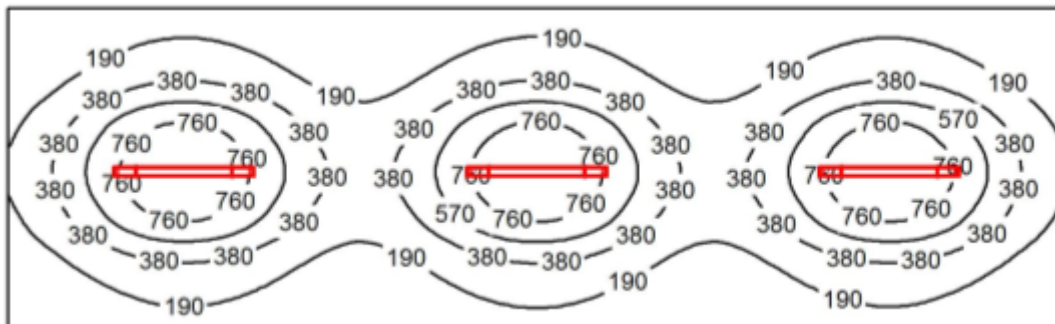
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	25	PHILIPS WT460C L1300 1xLED42S/840 NB (1.000)	4200	4200	33.0
			Total: 105000	Total: 105000	825.0

Valor de eficiencia energética: 1.78 W/m<sup>2</sup> = 0.90 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 462.98 m<sup>2</sup>)

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

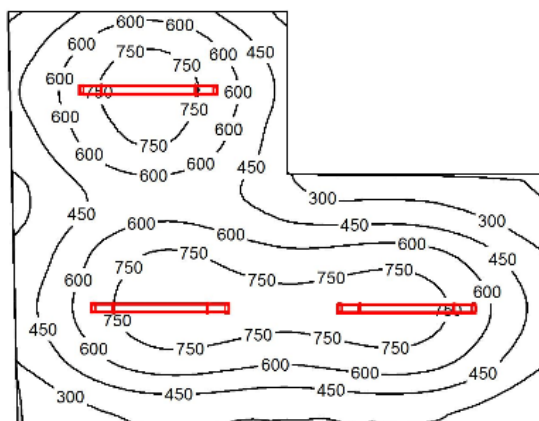
## Grupos de Presión



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT460C L1300 1xLED42S/840 NB (1.000)	4200	4200	33.0
			Total: 12600	Total: 12600	99.0

Valor de eficiencia energética:  $3.33 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $29.76 \text{ m}^2$ )

## Cuarto de Transformador



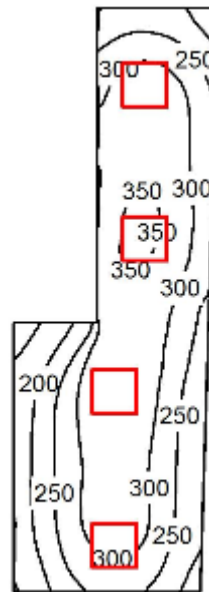
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT460C L1300 1xLED42S/840 NB (1.000)	4200	4200	33.0
			Total: 12600	Total: 12600	99.0

Valor de eficiencia energética:  $6.02 \text{ W/m}^2 = 1.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.45 \text{ m}^2$ )



# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

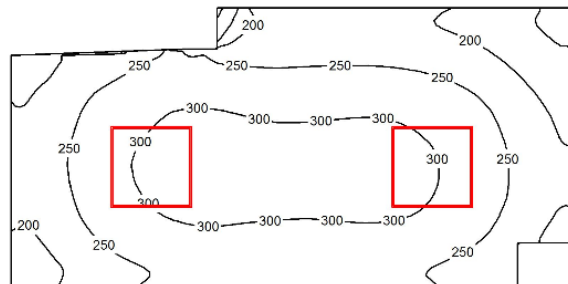
## SAI



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS BBS460 W60L60 1xLED24/840 MLO-PC (1.000)	1950	1950	21.0
			Total: 7800	Total: 7800	84.0

Valor de eficiencia energética:  $5.39 \text{ W/m}^2 = 1.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $15.60 \text{ m}^2$ )

## CGBT



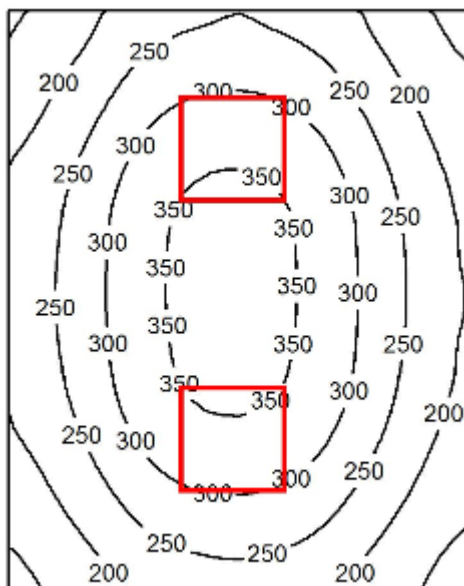
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BBS460 W60L60 1xLED24/840 MLO-PC (1.000)	1950	1950	21.0
			Total: 3900	Total: 3900	42.0

Valor de eficiencia energética:  $5.26 \text{ W/m}^2 = 2.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.99 \text{ m}^2$ )



# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

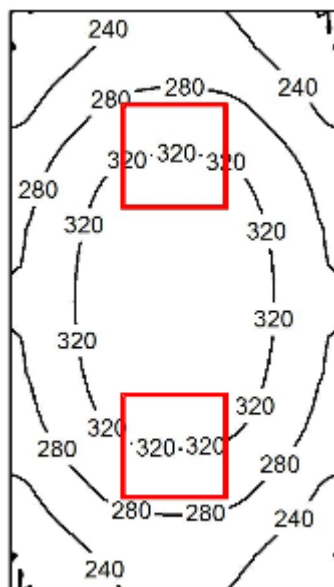
## Dormitorio 1



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BBS460 W60L60 1xLED24/840 MLO-PC (1.000)	1950	1950	21.0
			Total: 3900	Total: 3900	42.0

Valor de eficiencia energética:  $4.86 \text{ W/m}^2 = 1.84 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $8.64 \text{ m}^2$ )

## Dormitorio 2

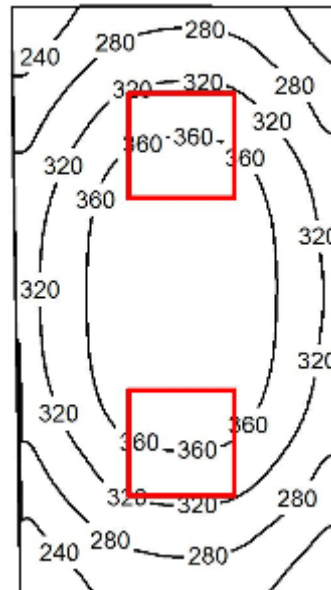


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BBS460 W60L60 1xLED24/840 MLO-PC (1.000)	1950	1950	21.0
			Total: 3900	Total: 3900	42.0

Valor de eficiencia energética:  $6.82 \text{ W/m}^2 = 2.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $6.15 \text{ m}^2$ )

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

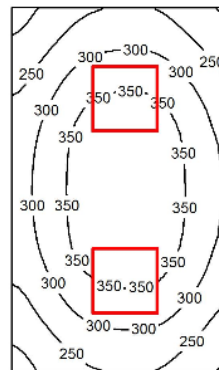
## Dormitorio 3



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BBS460 W60L60 1xLED24/840 MLO-PC (1.000)	1950	1950	21.0
			Total: 3900	Total: 3900	42.0

Valor de eficiencia energética:  $7.23 \text{ W/m}^2 = 2.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.81 \text{ m}^2$ )

## Dormitorio 4

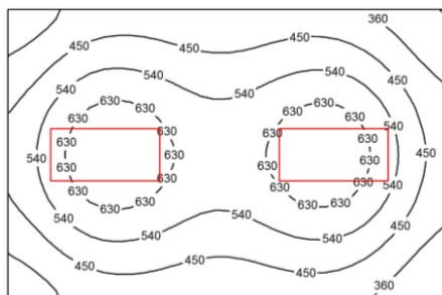


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BBS460 W60L60 1xLED24/840 MLO-PC (1.000)	1950	1950	21.0
			Total: 3900	Total: 3900	42.0

Valor de eficiencia energética:  $6.56 \text{ W/m}^2 = 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $6.40 \text{ m}^2$ )

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

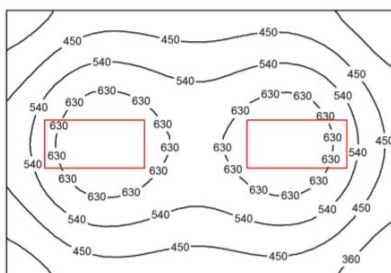
## Consultas urgencias 1



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
Total:			14271	20100	216.0

Valor de eficiencia energética:  $13.06 \text{ W/m}^2 = 2.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.53 \text{ m}^2$ )

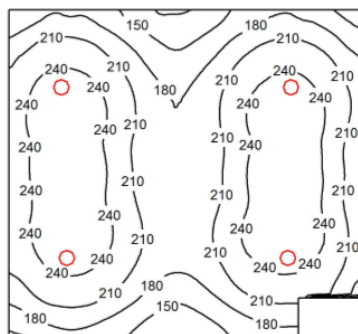
## Consulta urgencias 2



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
Total:			14271	20100	216.0

Valor de eficiencia energética:  $13.47 \text{ W/m}^2 = 2.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.04 \text{ m}^2$ )

## Vestíbulo urgencias

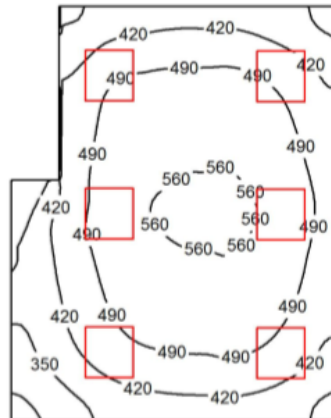


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C (1.000)	1150	1150	13.8
Total:			4600	4600	55.2

Valor de eficiencia energética:  $4.08 \text{ W/m}^2 = 1.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.53 \text{ m}^2$ )

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

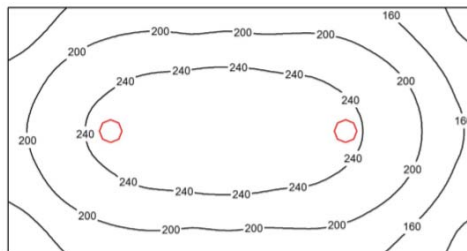
## Observación



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1 (1.000)	2916	4050	52.5
			Total: 17496	Total: 24300	315.0

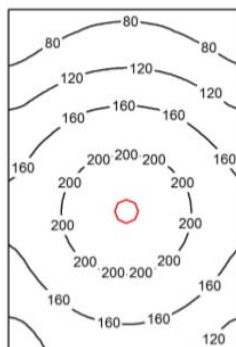
Valor de eficiencia energética:  $15.83 \text{ W/m}^2 = 3.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.90 \text{ m}^2$ )

## Aseo1



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C (1.000)	1150	1150	13.8
			Total: 2300	Total: 2300	27.6

## Aseo3

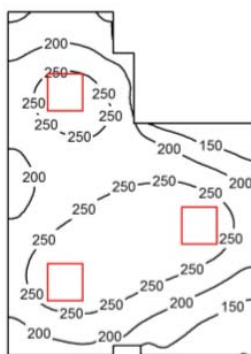


## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C (1.000)	1150	1150	13.8
			Total: 1150	Total: 1150	13.8

Valor de eficiencia energética:  $3.47 \text{ W/m}^2 = 2.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $3.98 \text{ m}^2$ )

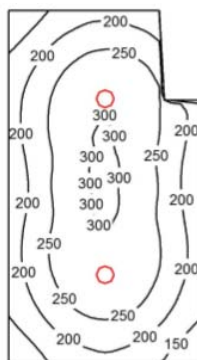
### Almacén General



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1 (1.000)	2916	4050	52.5
			Total: 8748	Total: 12150	157.5

Valor de eficiencia energética:  $7.72 \text{ W/m}^2 = 3.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.41 \text{ m}^2$ )

### Almacén Urgencias

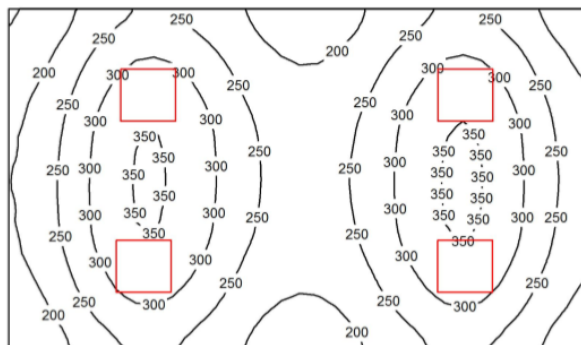


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C (1.000)	1150	1150	13.8
			Total: 2300	Total: 2300	27.6

Valor de eficiencia energética:  $4.73 \text{ W/m}^2 = 2.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.84 \text{ m}^2$ )

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

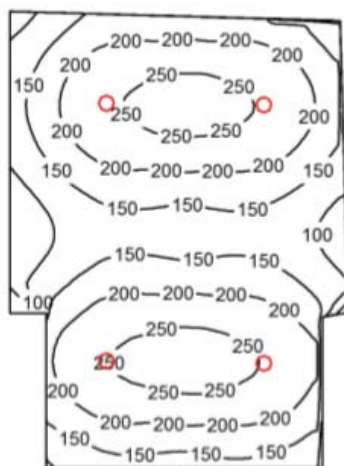
## Estar personal



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1 (1.000)	2916	4050	52.5
			Total: 11664	Total: 16200	210.0

Valor de eficiencia energética:  $8.12 \text{ W/m}^2 = 3.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.85 \text{ m}^2$ )

## Espera urgencias

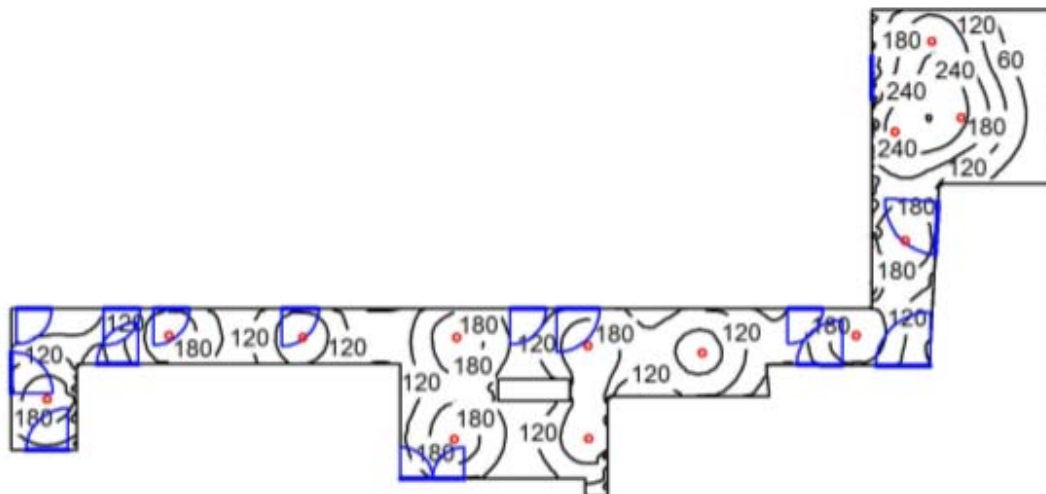


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C (1.000)	1150	1150	13.8
			Total: 4600	Total: 4600	55.2

Valor de eficiencia energética:  $3.27 \text{ W/m}^2 = 1.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.88 \text{ m}^2$ )

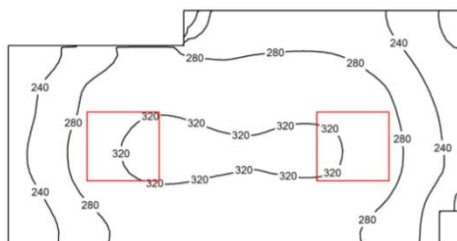
# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

## Pasillo



N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	13	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C (1.000)	1150	1150	13.8
			Total: 14950	Total: 14950	179.4

## Sala del Cuadro General de Baja Tensión



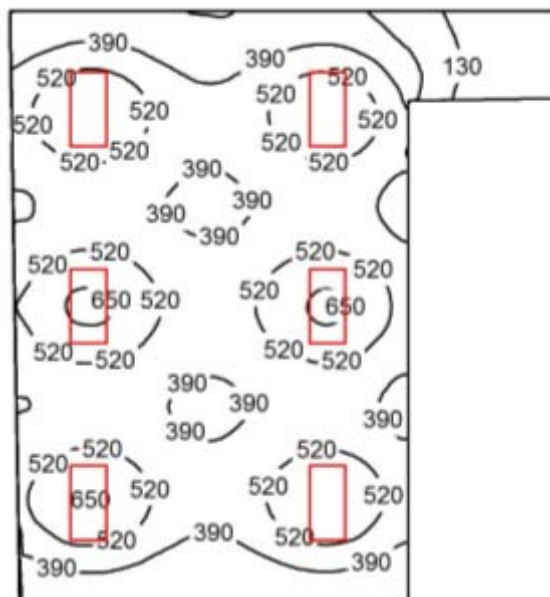
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1 (1.000)	2916	4050	52.5
			Total: 5832	Total: 8100	105.0

Valor de eficiencia energética:  $13.80 \text{ W/m}^2 = 4.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.61 \text{ m}^2$ )





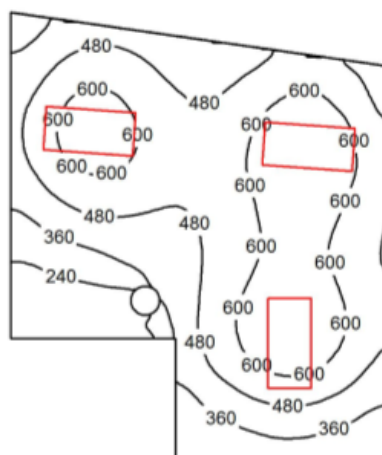
**Sala Cinesiterapia**



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
			Total: 42813	Total: 60300	648.0

Valor de eficiencia energética:  $9.44 \text{ W/m}^2 = 2.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $68.62 \text{ m}^2$ )

**Extracciones**

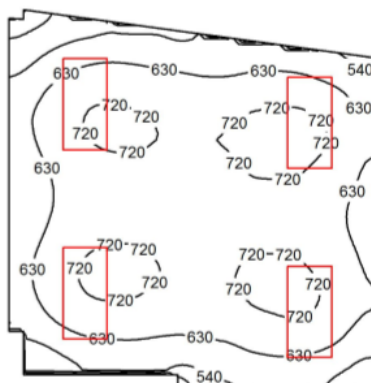


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
			Total: 21406	Total: 30150	324.0

Valor de eficiencia energética:  $12.18 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.59 \text{ m}^2$ )

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

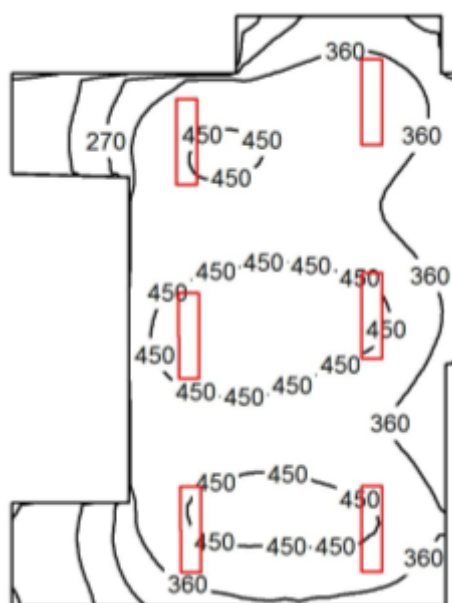
## Odontología



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
Total:			28542	40200	432.0

Valor de eficiencia energética:  $18.26 \text{ W/m}^2 = 2.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $23.65 \text{ m}^2$ )

## Sala de usos múltiples

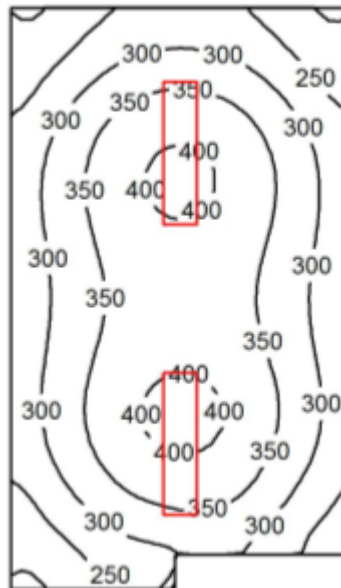


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS160 2xTL-D36W HF L1 (1.000)	4422	6700	72.0
Total:			26532	40200	432.0

Valor de eficiencia energética:  $9.85 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $43.87 \text{ m}^2$ )

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

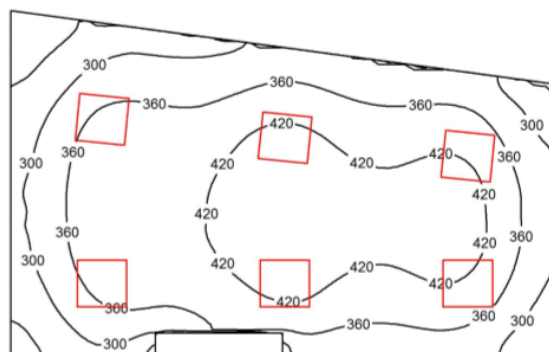
## Trabajador social



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 2xTL-D36W HF L1 (1.000)	4422	6700	72.0
			Total: 8844	Total: 13400	144.0

Valor de eficiencia energética:  $9.94 \text{ W/m}^2 = 3.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.49 \text{ m}^2$ )

## Juntas biblioteca

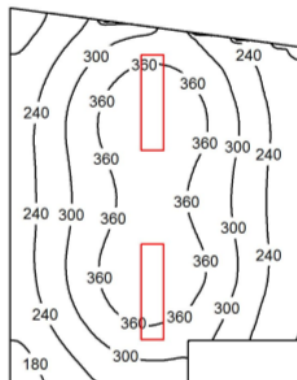


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1 (1.000)	2916	4050	52.5
			Total: 17496	Total: 24300	315.0

Valor de eficiencia energética:  $11.66 \text{ W/m}^2 = 3.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $27.01 \text{ m}^2$ )

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

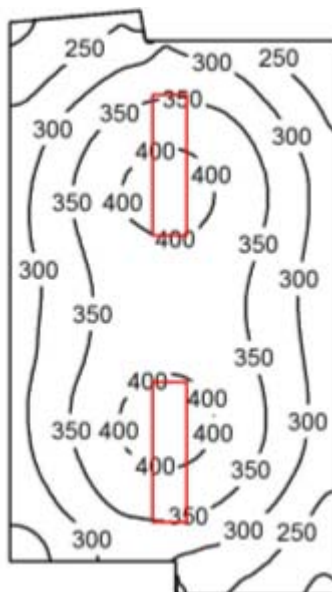
### Estar



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 2xTL-D36W HF L1 (1.000)	4422	6700	72.0
Total:			8844	13400	144.0

Valor de eficiencia energética:  $8.53 \text{ W/m}^2 = 2.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.88 \text{ m}^2$ )

### Coordinado

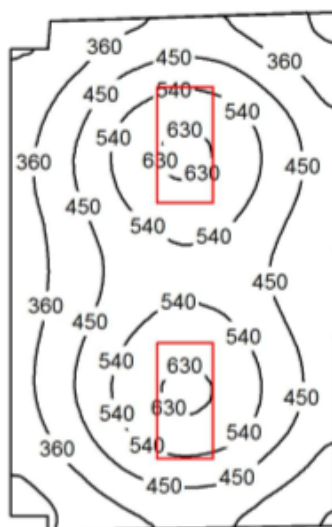


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 2xTL-D36W HF L1 (1.000)	4422	6700	72.0
Total:			8844	13400	144.0

Valor de eficiencia energética:  $10.27 \text{ W/m}^2 = 3.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.02 \text{ m}^2$ )

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

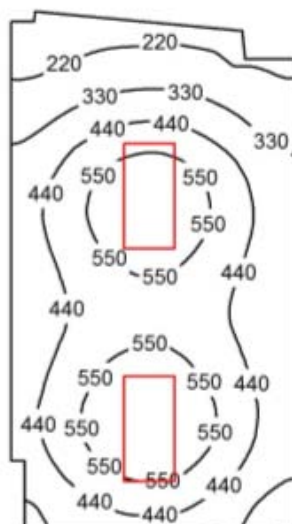
### Consulta fisioterapia



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
Total:			14271	Total: 20100	216.0

Valor de eficiencia energética:  $11.39 \text{ W/m}^2 = 2.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.97 \text{ m}^2$ )

### Consulta Pediatría

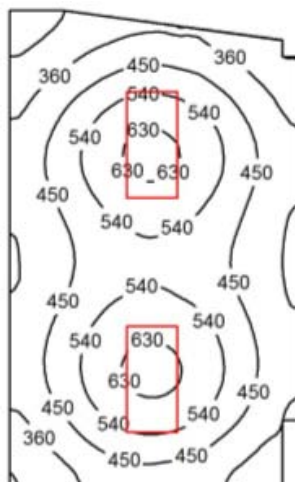


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
Total:			14271	Total: 20100	216.0

Valor de eficiencia energética:  $10.97 \text{ W/m}^2 = 2.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.68 \text{ m}^2$ )

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

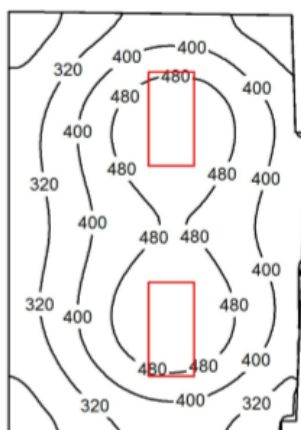
## Enfermería pediátrica



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
Total:			14271	20100	216.0

Valor de eficiencia energética:  $11.85 \text{ W/m}^2 = 2.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.22 \text{ m}^2$ )

## Intervenciones menores

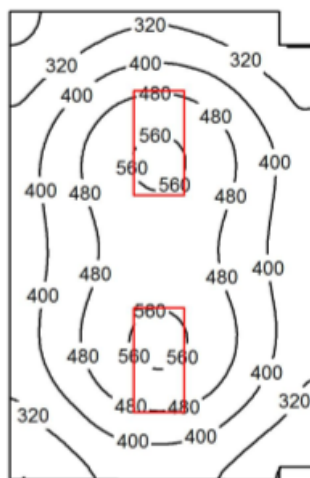


Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
Total:			14271	20100	216.0

Valor de eficiencia energética:  $10.21 \text{ W/m}^2 = 2.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $21.15 \text{ m}^2$ )

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

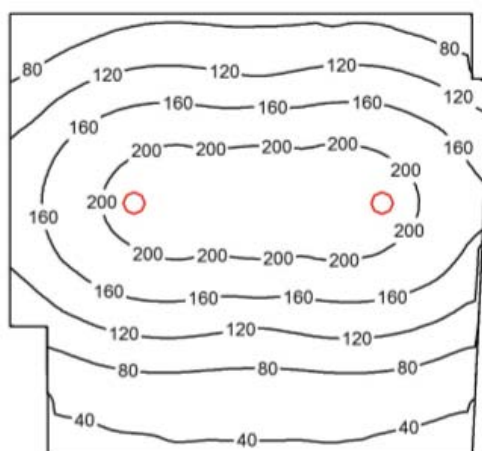
## Técnicas



N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1 (1.000)	7135	10050	108.0
Total:			14271	20100	216.0

Valor de eficiencia energética:  $10.92 \text{ W/m}^2 = 2.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.79 \text{ m}^2$ )

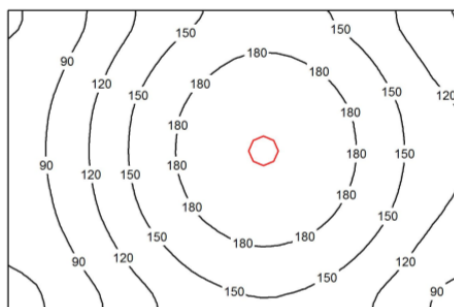
## Vestuarios personales



N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C (1.000)	1150	1150	13.8
Total:			2300	2300	27.6

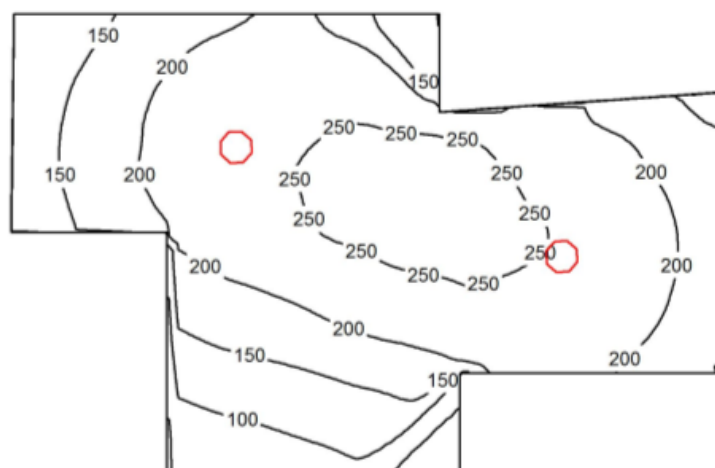
Valor de eficiencia energética:  $2.30 \text{ W/m}^2 = 1.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $12.00 \text{ m}^2$ )

Aseos personales



N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C (1.000)	1150	1150	13.8
			Total: 1150	Total: 1150	13.8

Valor de eficiencia energética:  $3.18 \text{ W/m}^2 = 2.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.34 \text{ m}^2$ )



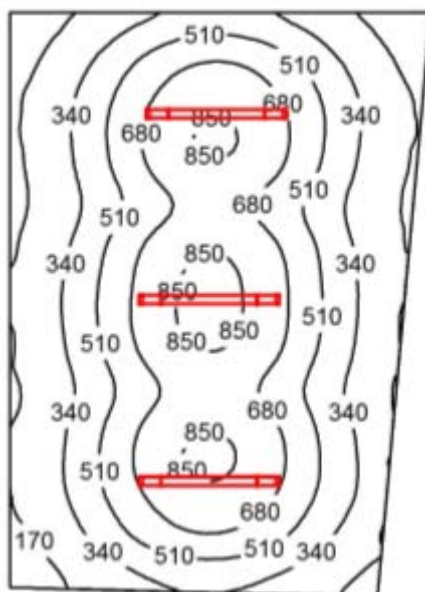
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C (1.000)	1150	1150	13.8
			Total: 2300	Total: 2300	27.6

Valor de eficiencia energética:  $4.66 \text{ W/m}^2 = 2.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.93 \text{ m}^2$ )



Salas de máquinas

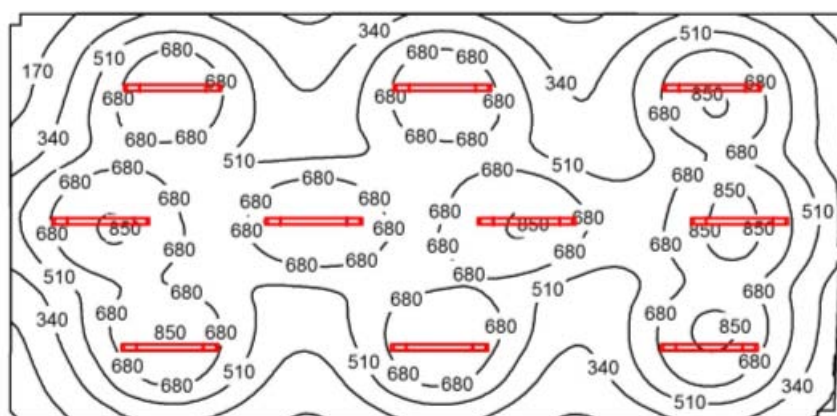
Sala del Calderas



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT460C L1300 1xLED42S/840 NB (1.000)	4200	4200	33.0
			Total: 12600	Total: 12600	99.0

Valor de eficiencia energética:  $4.94 \text{ W/m}^2 = 1.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.02 \text{ m}^2$ )

Grupos de presión primario y secundario (otros)



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	PHILIPS WT460C L1300 1xLED42S/840 NB (1.000)	4200	4200	33.0
			Total: 42000	Total: 42000	330.0

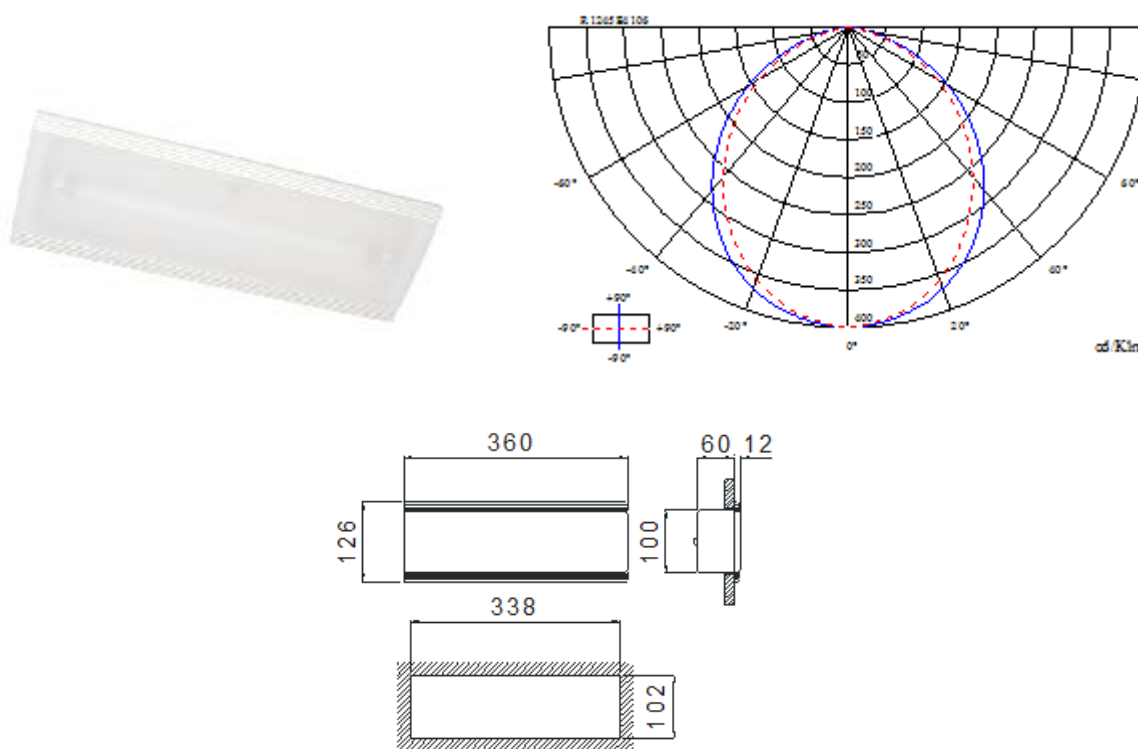
Valor de eficiencia energética:  $5.34 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $61.83 \text{ m}^2$ )

### 2.8.3. Alumbrado de emergencia

Siguiendo lo especificado en la ITC-BT-28, el edificio donde se lleva a cabo la presente instalación dispondrá de alumbrado de emergencia, por tratarse de un local de pública concurrencia, que entrará en funcionamiento cuando se produzca un fallo en la alimentación del alumbrado normal.

La misión de este alumbrado consiste en el reconocimiento y utilización de las rutas de evacuación. Deberá proporcionar 1 lux a nivel del suelo en el eje de los pasos principales, además de permitir la identificación de los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución mediante un nivel de iluminancia de 5 luxes. Su tiempo mínimo de funcionamiento debe ser de 1 hora.

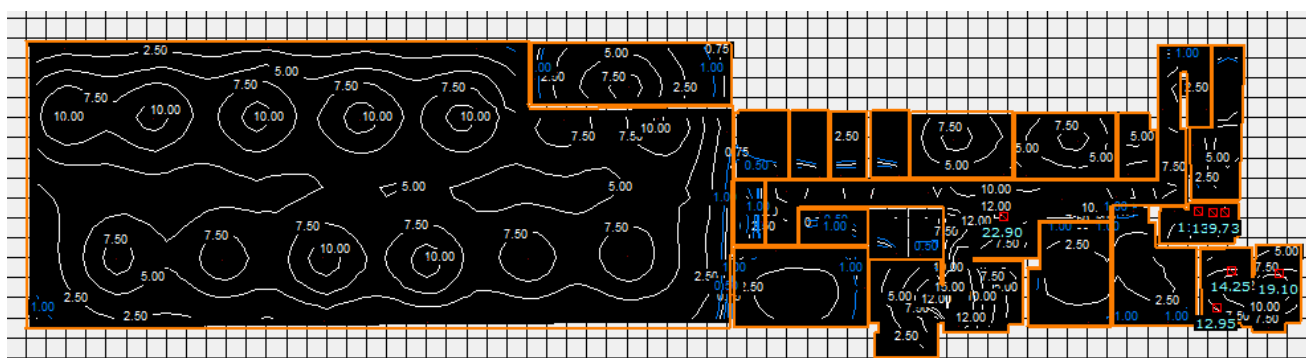
Todos estos requisitos se cumplen mediante la instalación de luminarias LED ARGOS M-LD 2P6 de 240 lúmenes de la casa DAISALUX. La situación de estas luminarias se encuentran en los correspondientes planos adjuntos.



A continuación se presenta la simulación realizada con el propio programa de esta casa.

## 2.8.3.1. Aluminado de emergencia sótano

Será realizada la simulación del alumbrado de emergencia del sótano con el programa DAISALUX, obteniendo los siguientes resultados.



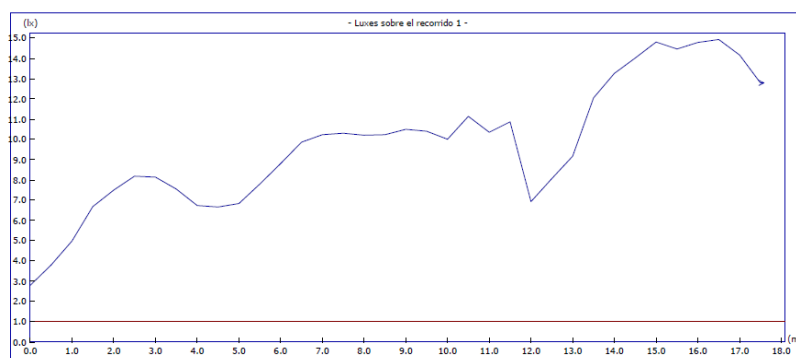
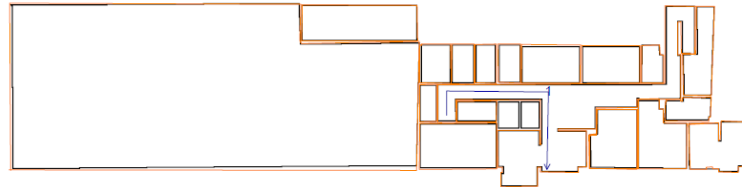
A partir de estas representaciones se puede comprobar que se cumplirá lo establecido en la ITC-BT 28. A pesar de ello serán comprobados los principales recorridos de evacuación del personal que se realizaría, así como la luminancia proporcionada a los cuadros o elementos que requieran un cierto interés en ausencia del alumbrado normal.

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

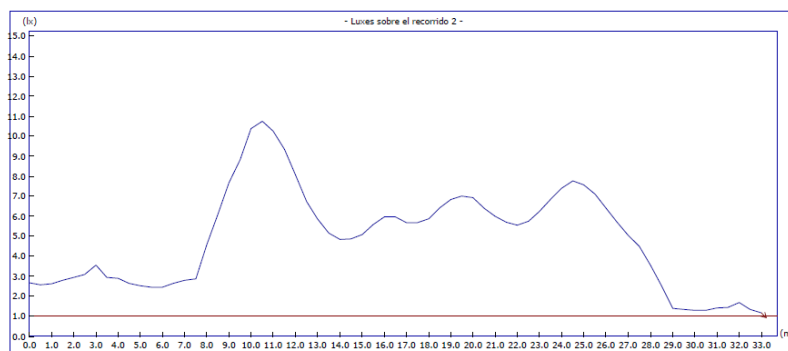
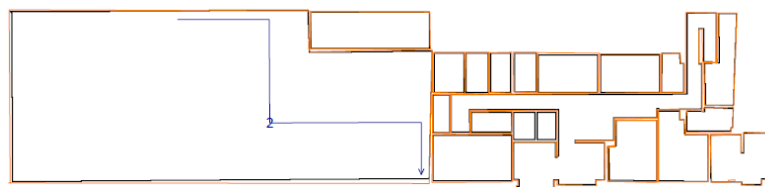
## Principales recorridos de evacuación

Serán representados los principales recorridos de evacuación que se podrían efectuar en el sótano por la gente que ocupa el edificio.

### RECORRIDO 1

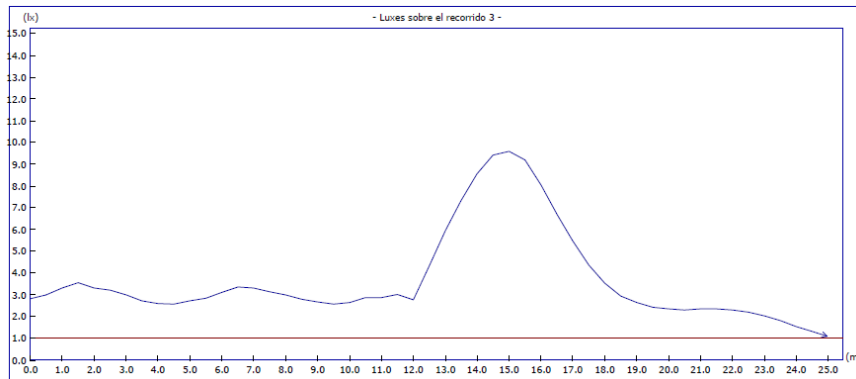
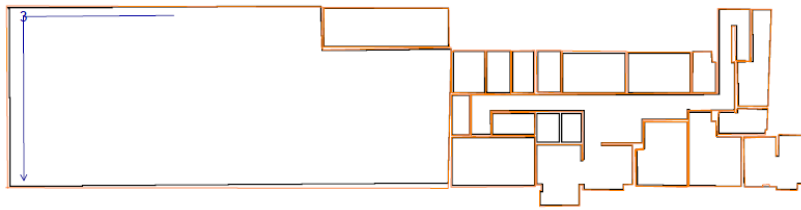


### RECORRIDO 2

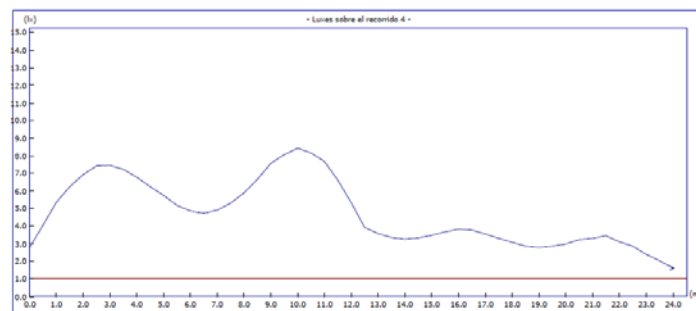
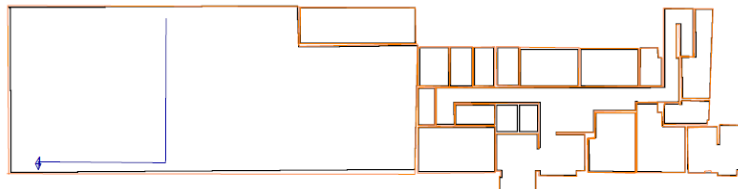


# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

## RECORRIDO 3

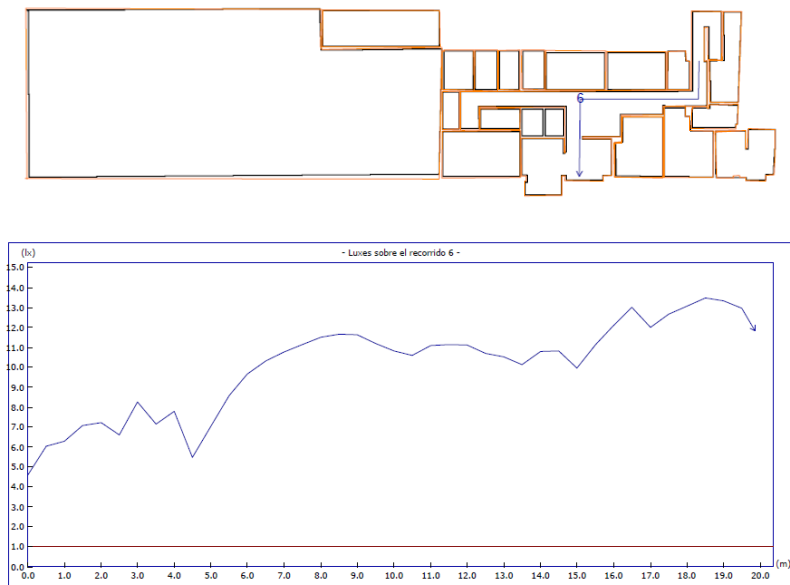


## RECORRIDO 4



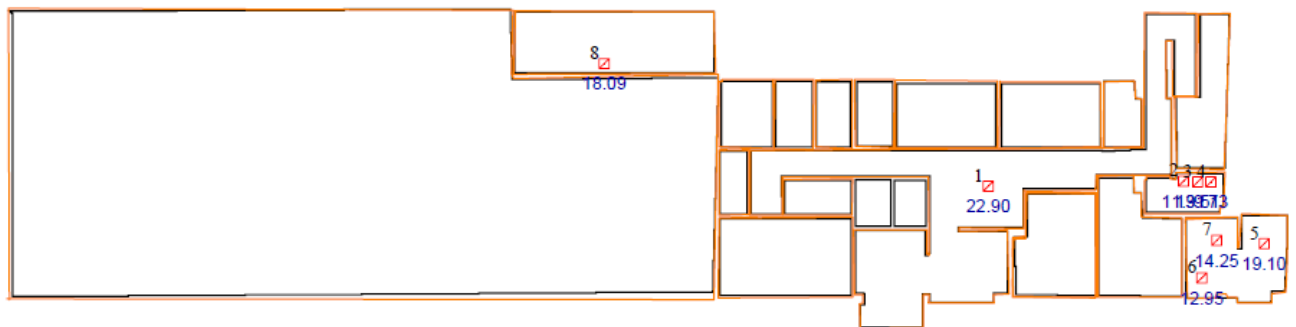
# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

## RECORRIDO 5



De este modo se puede apreciar que se cumplirá sobradamente una iluminancia mínima de 1 lux a nivel del suelo en el eje de los pasos principales.

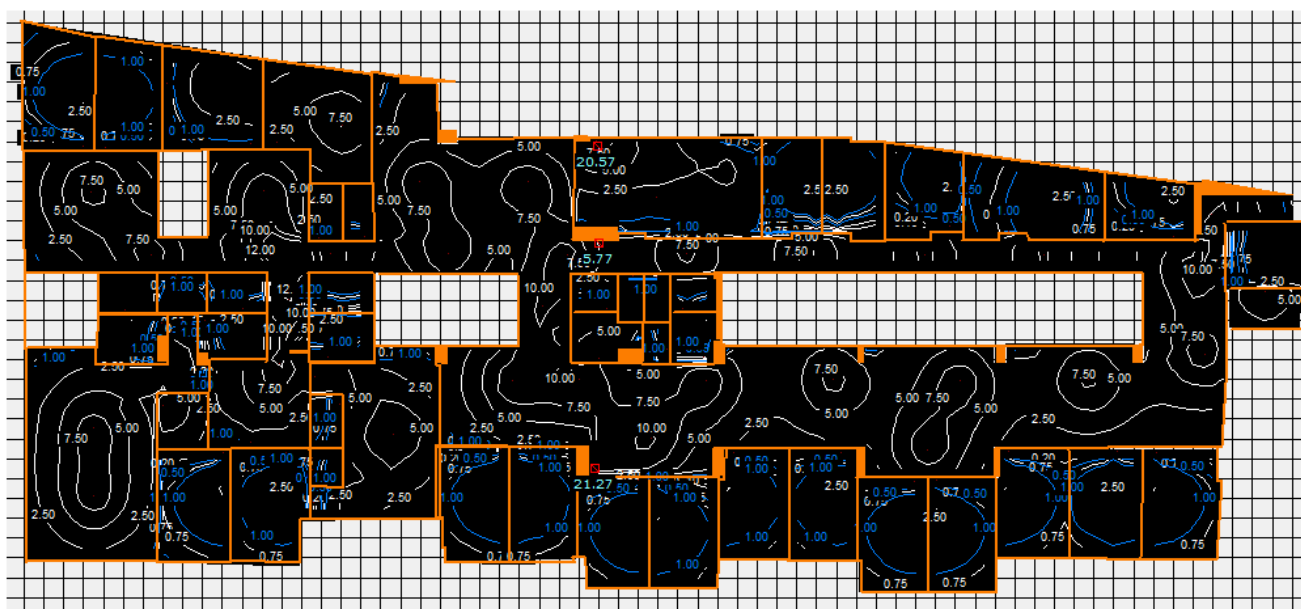
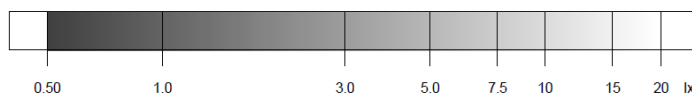
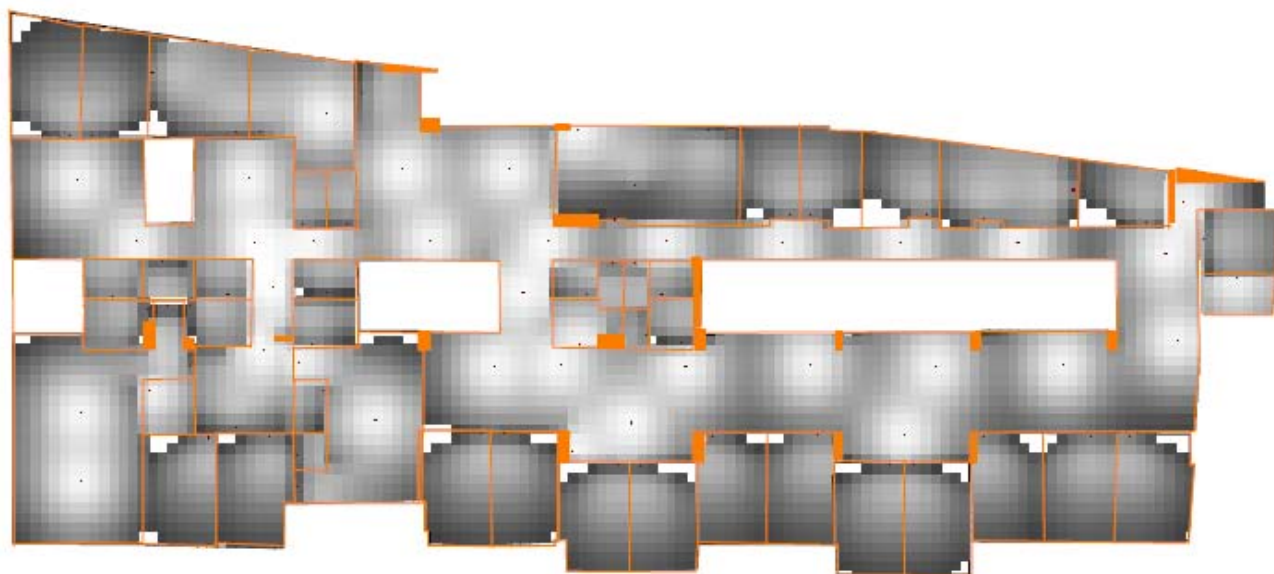
## Alumbrado de cuadros de distribución



De este modo se puede apreciar que se cumplirá sobradamente un nivel de iluminancia de 5 luxes para cuadros de distribución

## 2.8.3.2. Aluminado de emergencia planta baja

Será realizada la simulación del alumbrado de emergencia de la planta baja con el programa DAISALUX, obteniendo los siguientes resultados.



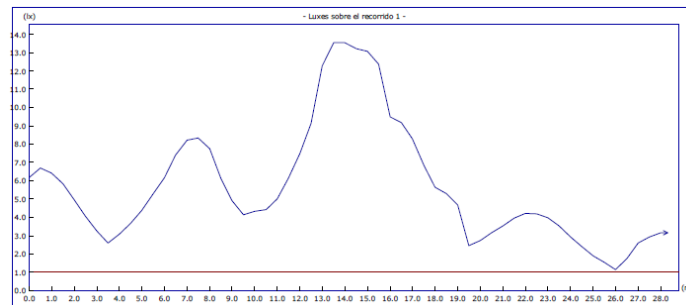
A partir de estas representaciones se puede comprobar que se cumplirá lo establecido en la ITC-BT 28. A pesar de ello serán comprobados los principales recorridos de evacuación del personal que se realizaría, así como la luminancia proporcionada a los cuadros o elementos que requieran un cierto interés en ausencia del alumbrado normal.

# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

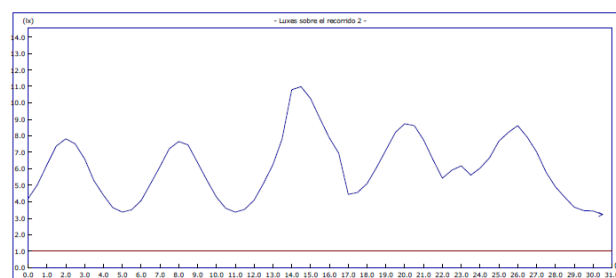
## Principales recorridos de evacuación

Serán representados los principales recorridos de evacuación que se podrían efectuar en la planta baja por la gente que ocupa el edificio.

### RECORRIDO 1



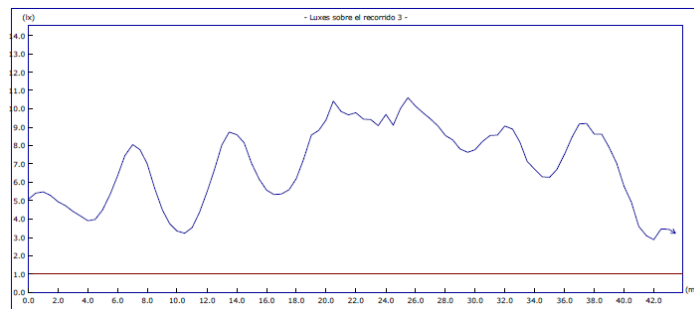
### RECORRIDO 2



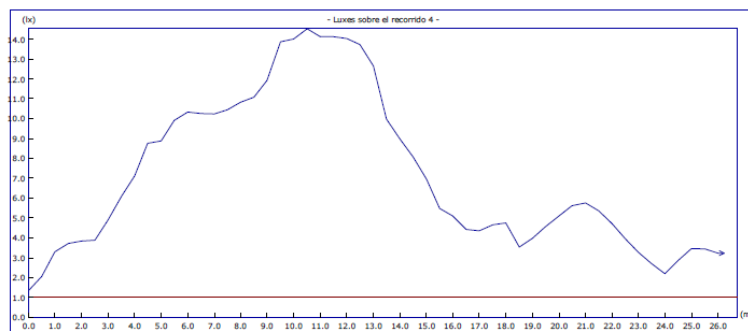


# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

## RESORRIDO 3

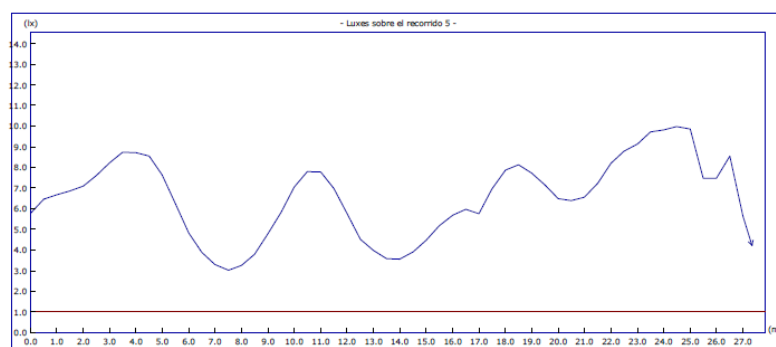


## RECORRIDO 4

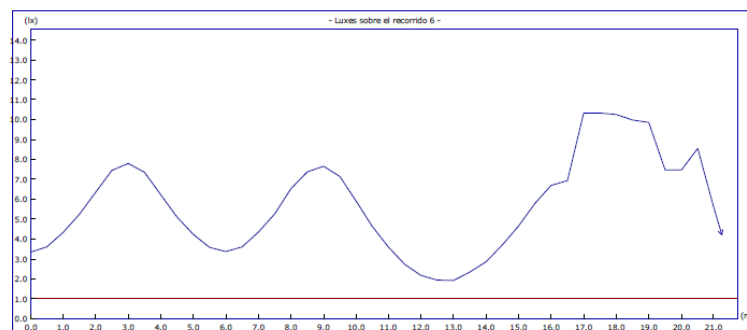


# DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

## RECORRIDO 5

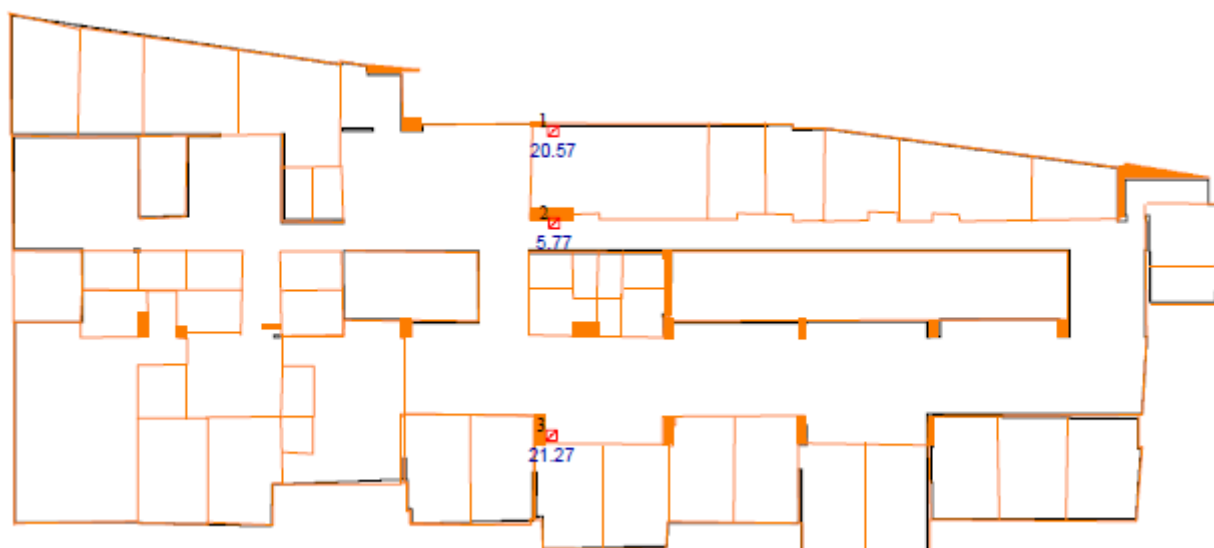


## RECORRIDO 6



De este modo se puede apreciar que se cumplirá la iluminancia mínima de 1 lux a nivel del suelo en el eje de los pasos principales.

Alumbrado de cuadros de distribución



De este modo se puede apreciar que se cumplirá sobradamente un nivel de iluminancia de 5 luxes para cuadros de distribución.

#### 2.8.4. Número total de luminarias

El número total de luminarias utilizadas en cada planta viene dado en la siguiente tabla, encontrándose las características de cada luminaria detalladas en el apartado **2.8.1. Luminarias utilizadas.**

	Sótano	Planta baja	Cubierta	TOTAL
<b>PHILIPS WT460C L1300 1xLED42S/840 NB</b>	31	0	13	<b>44</b>
<b>PHILIPS TBS160 2xTL-D36W HF L1</b>	0	14	0	<b>14</b>
<b>PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1</b>	12	6	0	<b>18</b>
<b>PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1</b>	4	46	0	<b>50</b>
<b>PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C</b>	30	109	0	<b>139</b>
<b>PHILIPS BCS680 W17L122 1xLED48/830 LIN-PC</b>	0	2	0	<b>2</b>
<b>PHILIPS BBS460 W60L60 1xLED24/840 MLO-PC</b>	14	0	0	<b>14</b>

## 2.9.Cálculo de la ventilación mínima en el garaje

Para que el garaje quede desclasificado como un local de riesgo de incendio, es necesario evaluar el número de renovaciones necesarias en función de las condiciones de los locales y las características de las sustancia. Para ello se seguirá el siguiente procedimiento según la **UNE-EN 60079-10**.

Siendo consideradas las siguientes tasas de escape:

- GAS-OIL: no se considera
- GASOLINA:
  - Vehículos > 1992 ;  $G_{max}$ : 2 g/día
  - Vehículos < 1992 ;  $G_{max}$ : 20 g/día

1. Obtención de la tasa de escapa por vehículo.

Para el cálculo, será tenido en cuenta que 4 de los 11 vehículos ubicados en el garaje son fabricados antes del año 1992, y los 7 restantes después. Todos estos vehículos serán considerados de gasolina, ya que es lo más desfavorable.

$$G_{max} = \frac{4}{11} \times 20 \frac{g}{día} + \frac{7}{11} \times 2 \frac{g}{día} = 8,545 \frac{g}{día} = 9,89 \times 10^{-8} \frac{kg}{s}$$

2. Obtención del caudal mínimo de aire fresco.

$$Q_{min,tot} = \frac{G_{max}}{k \cdot LIE} = \frac{9,89 \times 10^{-8} \frac{kg}{s}}{0,25 \times 0,061} = 6,48 \times 10^{-6} \frac{m^3}{s}$$

Siendo:

- $Q_{min,tot}$ : caudal de aire fresco ( $m^3/s$ )
- $LIE_{gasolina}$ : límite inferior de explosividad (1,6% en volumen)= 0,061  $kg/m^3$
- K: factor de seguridad impuesto al LIE (0,25)

3. Cálculo de las renovaciones necesarias de aire (C).

$$C = \frac{f \times Q_{min,tot}}{2,1 \times R^3}$$

Siendo:

- f: Eficacia de la ventilación en la dilución de la atmósfera explosiva (siendo 5, al tratarse del valor más desfavorable)
- R: Estimación de un radio para el volumen de zona peligrosa (0,5m; 0,2m; 0,1m)

4. Cálculo del caudal mínimo de ventilación por vehículo.

$$Q_{min,vh} = C \times V_{vehículo}$$

Siendo:

- V vehículo: volumen ocupado por vehículo (50m<sup>3</sup>)

Siendo obtenidos estos dos últimos apartados en la siguiente tabla:

Radio de zona (m)	Volumen de zona (m <sup>3</sup> )	Caudal de ventilación total (Q min,tot) (m <sup>3</sup> /s)	Renovaciones (1/h)	Caudal de ventilación por vehículo (m <sup>3</sup> /s)
0,5	0,263	6,485E-06	0,445	0,006
0,2	0,017	6,485E-06	6,949	0,097
0,1	0,002	6,485E-06	55,591	0,772

Considerando para un radio de 0,2 m, y teniendo en cuenta que el garaje contará con un número de 11 plazas, será necesaria una ventilación mínima de **3841 m<sup>3</sup>/h**.

Si es aplicada la HS 3 del Código Técnico de la Edificación, prescribe que el caudal mínimo de ventilación por plaza de garaje es de 120 l/s, siendo necesario en tal caso un caudal total de 1320 l/s o **4752 m<sup>3</sup>/h**, siendo cumplido a partir del ventilado-extractor instalado de **8.000 m<sup>3</sup>/h**.

### **3. Pliego de condiciones**

### 3.1. Condiciones facultativas

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

### 3.2. Constructor o instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

### **3.3.Verificaciones necesarias**

#### **3.3.1.Verificación de los documentos del proyecto**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

#### **3.3.2.Plan de seguridad y salud en el trabajo**

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

#### **3.3.3.Presencia del constructor o instalador en la obra**

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **3.3.4.Trabajos no estipulados expresamente**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.



Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

### **3.3.5. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

### **3.3.6. Reclamaciones contra las ordenes de la dirección facultativa**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

### **3.3.7. Faltas de personal**

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### **3.3.8. Caminos y accesos**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

### **3.3.9.Replanteo**

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

### **3.3.10.Comienzo de la obra. ritmo de ejecución de los trabajos**

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### **3.3.11.Orden de los trabajos**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

### **3.3.12.Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### **3.3.13.Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

### **3.3.14.Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **3.3.15. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

### **3.3.16. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

### **3.3.17. Obras ocultas**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### **3.3.18. Trabajos defectuosos**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

### **3.3.19. Vicios ocultos**

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

### **3.3.20. De los materiales y los aparatos. su procedencia**

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **3.3.21. Materiales no utilizables**

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

#### **3.3.22. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### **3.3.23. Limpieza de las obras**

Es obligación del constructor o instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

#### **3.3.24. Documentación final de la obra**

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

#### **3.3.25. Plazo de garantía**

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

#### **3.3.26. Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

### **3.3.27. De la recepción definitiva**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### **3.3.28. Prórroga del plazo de garantía**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### **3.3.29. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

### 3.4. Condiciones técnicas para la ejecución y montaje

#### 3.4.1. Normas de ejecución

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

#### 3.4.2. Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

#### 3.4.3. Instalaciones en bandeja

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

### 3.4.4. Instalaciones bajo tubo

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos según UNE 50086):

- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.
- De policloruro de vinilo rígido que soporte, como mínimo, una temperatura de 60º C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos debidos a impactos.
- De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60 ºC, no propagador de las llamas y con grado de protección contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

Para la colocación de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones ITC BT 20 y 21 y, cuando sea de aplicación, la ITC BT 28 y 29.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a la ITC BT 21. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Como norma general, un tubo protector sólo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando y protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobreintensidades.

Se evitarán siempre que sea posible los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270º. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270º, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.
- 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.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.
- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de cajas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

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, de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de 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 serán superiores al 2 por 100.



- - Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.
- Si la longitud de paso excede de 20 cm se dispondrán tubos blindados.

Para la colocación de tubos protectores se tendrá en cuenta la ITC BT 20.

#### **3.4.5. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas**

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia mínima de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

#### **3.4.6. Accesibilidad a las instalaciones**

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

### 3.5.Elementos de la instalación

#### 3.5.1.Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### *Materiales*

Los conductores serán de los siguientes tipos:

De 750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC), goma polietileno reticulado.
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031 y UNE 21.027

De 1000 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE), con cubierta.
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hipoclorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

#### *Dimensionado*

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC BT 44 para receptores de alumbrado y ITC BT 47 para receptores de motor, así como la norma UNE 20460.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Si la instalación se alimenta desde un centro de transformación propio los valores anteriores serán de 4'5% y 6'5% respectivamente.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro no será inferior a la especificada en la Instrucción ITC BT 07, apartado 1, apartado 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

### *Conductores de protección*

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la Instrucción ITC BT 018, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

### *Identificación de las instalaciones*

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

### **3.5.2. Tubos y cajas de empalme**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

### 3.5.3. Mecanismos y aparatos de maniobra.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

### 3.5.4. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanqueidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

### **3.5.5. Interruptores automáticos.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### **3.5.6. Guardamotores**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

### **3.5.7. Fusibles**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### **3.5.8. Interruptores diferenciales.**

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse.

- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA). La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial "I" que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas R, debe cumplir la relación:

- $R \leq 50 / I$ , en locales secos.
- $R \leq 24 / I$ , en locales húmedos o mojados.

### 3.5.9. Seccionadores.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

### 3.5.10. Embarrados.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

### 3.5.11. Prensaestopas y etiquetas.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### 3.6.Otros elementos.

#### 3.6.1.Receptores de alumbrado

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores a 1 mm<sup>2</sup>. El aislamiento será plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90°.

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaces de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta en su interior.

Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.



Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W tendrán una potencia de salida de 2.900 lm, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W será aproximadamente de 1.080 lm.

### 3.6.2.Receptores a motor

Los motores estarán contruidos o se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión y si alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, siendo de tal naturaleza que cubran, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arranque estrella-triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para conexión de estrella como para la de triángulo.

Las características de los dispositivos de protección estarán de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para éstos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivos de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, puede provocar accidentes, oponerse a dicho establecimiento o perjudicar el motor.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kW estarán provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3
- De 5 kW a 15 kW: 2
- De más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 220/380 V para redes de 220 V entre fases y de 380/660 V para redes de 380 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará por servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.

- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megaohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia de motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

### 3.6.3. Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

a / Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:

- Electrodo artificial, a base de "placas enterradas" de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de 0,5 m<sup>2</sup>, "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección o de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup> de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad "I" del interruptor diferencial:
- $R = 50 / I$ , en locales secos.
- $R = 24 / I$ , en locales húmedos o mojados.
- Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

- Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

b/ Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.

c/ Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.

d/ Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción ITC BT 18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores; únicamente 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.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

### 3.7. Pruebas reglamentarias

Se comprobará la resistencia de puesta a tierra.

Las instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1.000xU, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U+1.000 voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

### 3.8. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

Cuando proceda, el usuario contratará el mantenimiento de la instalación con una empresa autorizada que ejecutará todos los trabajos correspondientes, en cumplimiento de la Orden 31/Enero/90 de la Consellería de Industria, comercio y Turismo de la Generalitat Valenciana.

La empresa de mantenimiento cumplimentará un libro de registro de mantenimiento cumplimentará un libro registro de mantenimiento.

### **3.9.Certificados y documentación**

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.

- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

### **3.10.Libro de órdenes**

En la instalación existirá un libro de órdenes debidamente cumplimentado que estará siempre a disposición del director de obra.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TRABAJO FIN DE MÁSTER  
ANEXO III.  
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL  
CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

**Presentado por:**  
Andrés José Mendoza Madrid

**Tutorizado por:**  
Andrés Lapuebla Ferri  
Carlos Roldán Porta

## ÍNDICE

<b>1. Memoria</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1. Resumen de características</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2. Tipo de transformador y volumen total en litros de dieléctrico</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3. Presupuesto total</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4. Características generales del centro de transformación</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5. Descripción de la instalación</b> .....	<b>7</b>
1.5.1. Obra Civil .....	7
<b>1.6. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental</b> .....	<b>8</b>
<b>1.7. Instalación Eléctrica</b> .....	<b>8</b>
1.7.1. Características de la Red de Alimentación .....	8
1.7.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión .....	8
1.7.3. Características material vario de Alta Tensión .....	11
1.7.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión .....	11
1.7.5. Medida de la Energía Eléctrica .....	11
<b>1.8. Puesta a Tierra</b> .....	<b>12</b>
1.8.1. Tierra de Protección .....	12
1.8.2. Tierra de Servicio .....	12
1.8.3. Tierras interiores .....	12
<b>1.9. Instalaciones secundarias</b> .....	<b>12</b>
1.9.1. Baterías de Condensadores .....	12
1.9.2. Protección contra Incendios .....	13
1.9.3. Ventilación.....	13
1.9.4. Medidas de Seguridad .....	13
<b>2. Cálculos justificativos</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1. Intensidad de alta tensión</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2. Intensidad de baja tensión</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3. Cortocircuitos</b> .....	<b>16</b>
2.3.1. Observaciones .....	16
2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito .....	16
2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión .....	16
2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión .....	17
<b>2.4. Dimensionado del embarrado</b> .....	<b>17</b>
2.4.1. Comprobación por densidad de corriente .....	17
2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica .....	17
2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.....	17
<b>2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos</b> .....	<b>18</b>
2.5.1. Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión .....	18
2.5.2. Ajuste del dispositivo térmico o de los relés .....	18



<b>2.6. Dimensionado de la ventilación del C.T. ....</b>	<b>19</b>
<b>2.7. Dimensiones del pozo apagafuegos .....</b>	<b>20</b>
<b>2.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra .....</b>	<b>20</b>
2.8.1. Investigación de las características del suelo .....	20
2.8.2. Determinación de las $I_{max}$ de puesta a tierra y t. máximo para eliminación de defecto .....	20
2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	20
2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras .....	22
2.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación .....	23
2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación .....	23
2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.....	24
2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.....	25
2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.....	25
<b>3. Pliego de condiciones.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Calidad de los materiales.....</b>	<b>27</b>
3.1.1. Obra Civil .....	27
3.1.2. Aparata de Alta Tensión .....	27
3.1.3. Transformadores. ....	30
3.1.4. Equipos de Medida.....	30
<b>3.2. Normas de ejecución de las instalaciones .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3. Pruebas reglamentarias.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad .....</b>	<b>31</b>
<b>3.5. Certificados y documentación.....</b>	<b>32</b>
<b>3.6. Libro de órdenes.....</b>	<b>33</b>

# 1. Memoria

## 1.1. Resumen de características

### Emplazamiento

El centro de transformación será instalado dando hacia la calle **Santa Cecilia en Catarroja**.

### Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA

El transformador será del tipo aceite mineral siendo, la potencia de **630 kVA**.

### Tipo de centro

El centro de transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el interior de un edificio destinado al uso sanitario.

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y transformadores de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

## 1.2. Tipo de transformador y volumen total en litros de dieléctrico

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora.

Los transformadores serán del tipo aceite mineral con los siguientes volúmenes de dieléctrico:

**Volumen del transformador (litros): 397**

## 1.3. Presupuesto total

El **presupuesto de ejecución material (PEM)** para llevar a cabo el centro de transformación asciende a **55.581€**.

#### 1.4. Características generales del centro de transformación

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

##### **CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6**

Las celdas a emplear serán de la serie **SM6 de Schneider Electric**, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envoltente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento del juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.

## 1.5. Descripción de la instalación

### 1.5.1. Obra Civil

#### LOCAL

El centro de transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el interior de un edificio de pública concurrencia, siendo del tipo sanitario.

El local donde se encuentre el centro de transformación será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y transformadores de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

#### CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el C.T.:

- Acceso de personas: El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.
- Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.
- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.
- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preverá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.
- Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 325 mm., y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF<sub>6</sub> (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.
- Fuera de las celdas, el foso irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.
- Se dispondrá un foso de recogida de aceite por transformador con revestimiento resistente y estanco. Su capacidad mínima se indica en el capítulo de Cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de guijarros.
- Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador.
- Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. La superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.
- El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

## 1.6. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental

Al ubicarse el centro de transformación en una zona urbana y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, ...) no se prevé la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental.

## 1.7. Instalación Eléctrica

### 1.7.1. Características de la Red de Alimentación

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

### 1.7.2. Características de la Aparata de Alta Tensión

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400-630 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324.
- Puesta a tierra.
- El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.
- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

#### CELDA:

### **CELDA DE LINEA**

Celda Schneider Electric de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.

Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

### **CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR-FUSIBLES COMBINADOS**

Celda Schneider Electric de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QMBD, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de apertura a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Mando CI1 manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 40 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Relé autoalimentado a partir de 5A de fase para la protección indirecta de sobrecarga y homopolar modelo PRQ de Schneider Electric, asociado a la celda de protección. Se asociará a tres toroidales, que provocará la apertura del interruptor cuando se detecte una sobrecarga o una corriente homopolar superior o igual al umbral de sensibilidad preseleccionado y después de la temporización definida.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho

enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

#### **CELDA DE MEDIDA.**

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 50-100/5A, 10VA CL.0.2S, Ith=80In y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.2, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

#### **TRANSFORMADOR**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ1UN0630GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:  
Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(\*)Tensiones según:

UNE 21301

UNE 21428



### **CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN**

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco DHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

### **CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN**

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x185 mm<sup>2</sup> Cu para las fases y de 2x150 mm<sup>2</sup> Cu para el neutro.

### **DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN**

Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

#### **1.7.3. Características material vario de Alta Tensión**

##### **EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6**

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

##### **PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6**

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

#### **1.7.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión**

La salida de Baja Tensión estará protegida mediante un interruptor automático de las siguientes características:

Interruptor automático tetrapolar en caja moldeada tipo Compact C de Schneider Electric de intensidad nominal 1000 Amperios, con unidad de control electrónica para protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos (ambos umbrales regulables).

#### **1.7.5. Medida de la Energía Eléctrica**

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-773T/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 750 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 0.2 con medida:
  - Activa: bidireccional
  - Reactiva: dos cuadrantes

- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

## 1.8. Puesta a Tierra

### 1.8.1. Tierra de Protección

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

### 1.8.2. Tierra de Servicio

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra".

### 1.8.3. Tierras interiores

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

## 1.9. Instalaciones secundarias

### 1.9.1. Baterías de Condensadores

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte de la instalación se dispondrá de una batería de condensadores. Esta es dimensionada a partir de la potencia contratada en la instalación.

Serán conjuntos RECTIBLOC de Schneider Electric formados por baterías tipo VARPLUS (de la potencia indicada a continuación) protegidas por interruptor automático.

La batería está calculada para realizar una compensación de la reactiva de la instalación con el objetivo de que el conjunto en funcionamiento tenga un factor de potencia cercano a 0,9.

Potencia del transformador (kVA)	Potencia del condensador (kVAr)
630	165

Se encuentra formada por las baterías:  $15 + 30 + 2 \times 60$  kVAr.

### 1.9.2. Protección contra Incendios

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

### 1.9.3. Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

### 1.9.4. Medidas de Seguridad

#### SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

## 2. Cálculos justificativos

## 2.1. Intensidad de alta tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- $S$  = Potencia del transformador en kVA.
- $U$  = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.
- $I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

S (kVA)	$I_p$ (A)
630	18.19

Siendo la intensidad total primaria de 18.19 Amperios.

## 2.2. Intensidad de baja tensión

En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- $S$  = Potencia del transformador en kVA.
- $W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro.
- $W_{cu}$  = Pérdidas en los arrollamientos.
- $U$  = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.
- $I_s$  = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	$I_s$ (A)
630	898.07

## 2.3. Cortocircuitos

### 2.3.1. Observaciones

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

### 2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

#### Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

- $S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
- $U$  = Tensión primaria en kV.
- $I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

#### Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

- $S$  = Potencia del transformador en kVA.
- $U_{cc}$  = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
- $U_s$  = Tensión secundaria en carga en voltios.
- $I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

- $S_{cc} = 350$  MVA
- $U = 20$  kV
- y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:  
 $I_{ccp} = 10.1$  kA

#### 2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
630	4	22.73

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

#### 2.4. Dimensionado del embarrado

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

##### 2.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule un corriente igual a la corriente nominal máxima

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

##### 2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

##### 2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

## 2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

### 2.5.1. Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión

#### ALTA TENSIÓN

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
630	40

#### BAJA TENSIÓN

La salida de Baja Tensión de cada transformador se protegerá mediante un interruptor automático.

La intensidad nominal y el poder de corte de dicho interruptor serán como mínimo iguales a los valores de intensidad nominal de Baja Tensión e intensidad máxima de cortocircuito de Baja Tensión indicados en los apartados 2.2 y 2.3.4. respectivamente.

### 2.5.2. Ajuste del dispositivo térmico o de los relés

El dispositivo térmico se ajustará como máximo conforme a los siguientes valores de temperatura, tomando como temperatura máxima ambiente de 40 °C.

Transformadores en baño de aceite o éster vegetal:

- Alarma 90°C.
- Disparo 100°C.
- Transformadores encapsulados aislamiento seco clase térmica F:
- Alarma 140°C.



- Disparo 150°C.

Los relés de sobreintensidad, si los hubiere, se ajustarán conforme a los siguientes valores y tiempos de actuación, procurando mantener la selectividad con las protecciones aguas arriba y aguas abajo.

**Relé se sobreintensidad de fase (50-51):**

Intensidad de arranque un 40 % por encima de la intensidad primaria.

Curva Inversa según IEC, con índice de tiempo o factor K = 0.1.

Disparo Instantáneo por encima del valor de la corriente de inserción de los transformadores y del valor de la intensidad debida a un cortocircuito en el lado de baja tensión, y por debajo de la corriente de cortocircuito primaria. Por lo general se ajustará a 22 veces la intensidad nominal para potencias hasta 1000 kVA, y a 18 veces para potencias superiores.

**Relé se sobreintensidad de tierra (50N-51N):**

Intensidad de arranque al 40 % de la intensidad de arranque de fase para potencias hasta 1000 kVA y al 20 % para potencias superiores.

Curva Inversa según IEC, con índice de tiempo o factor K = 0.1.

Disparo Instantáneo ajustado a 4 veces la intensidad de arranque de tierra.

## 2.6. Dimensionado de la ventilación del C.T.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Siendo:

- $W_{cu}$  = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.
- $W_{fe}$  = Pérdidas en vacío del transformador en kW.
- $h$  = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2 m.
- $\Delta t$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.
- $K$  = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0.6.
- $S_r$  = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (kW)	$S_r$ mínima (m <sup>2</sup> )
630	7.8	0.66

## 2.7. Dimensiones del pozo apagafuegos

El foso de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
630	397

## 2.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

### 2.8.1. Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 300 Ω.m.

### 2.8.2. Determinación de las I<sub>max</sub> de puesta a tierra y t. máximo para eliminación de defecto

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 1s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 78.5 \text{ y } n = 0.18.$$

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \Omega. \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_d = \frac{U_{s_{max}}}{\sqrt{3} * Z_n} = \frac{20.000}{\sqrt{3} * 24,4} = 454,61 \text{ A}$$

donde  $U_{s_{max}}=20000 \text{ V}$

con lo que el valor obtenido es  $I_d=454.61 \text{ A}$ , valor que la Compañía redondea a 500 A.

### 2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

#### TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

Parámetros característicos:

1.  $K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .
2.  $K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .

Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 15 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

#### **TIERRA DE SERVICIO**

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

Parámetros característicos:

- $K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .
- $K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .

Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 24 ohmios. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 1 A., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $=24 \times 1$ ).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 4.8.8.

#### 2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

##### TIERRA DE PROTECCIÓN

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

##### Resistencia del sistema de puesta a tierra, $R_t$ :

- $R_t = K_r \cdot \sigma$ .

Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\max} = 20000$

##### Tensión de defecto, $U_d$ :

- $U_d = I_d \cdot R_t$

Siendo:

- $\sigma = 300 \Omega \cdot m$ .
- $K_r = 0.073 \Omega / (\Omega \cdot m)$ .

se obtienen los siguientes resultados:

- $R_t = 21.9 \Omega$ .
- $I_d = 344.3 \text{ A}$ .
- $U_d = 7540.2 \text{ V}$ .

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

### TIERRA DE SERVICIO

$$R_t = K_r * \sigma = 0.073 * 300 = 21.9 \Omega.$$

que vemos que es inferior a  $24 \Omega$ .

#### 2.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.012 * 300 * 344.3 = 1239.5 \text{ V}$$

#### 2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a  $0,30 \times 0,30 \text{ m}$ . Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 21.9 * 344.3 = 7540.2 \text{ V.}$$

### 2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

- $U_{ca}$  = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.
- $K = 78.5$ .
- $n = 0.18$ .
- $t$  = Duración de la falta en segundos: 1 s

obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 78.5 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{6 * \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

- $U_p$  = Tensiones de paso en Voltios.
- $K = 78.5$ .
- $n = 0.18$ .
- $t$  = Duración de la falta en segundos: 1 s

$\sigma$  = Resistividad del terreno.

$\sigma h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega \cdot m$

Obtenemos los siguientes resultados:

- $U_p(\text{exterior}) = 2198 \text{ V}$
- $U_p(\text{acceso}) = 8556.5 \text{ V}$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

En el exterior:

$$U_p = 1239.5 \text{ V} < U_p(\text{exterior}) = 2198 \text{ V}.$$

en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7540.2 \text{ V} < U_p(\text{acceso}) = 8556.5 \text{ V}.$$

### 2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{\text{mín}}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\text{mín}} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

- $\sigma = 300 \Omega \cdot \text{m}$ .
- $I_d = 344,3 \text{ A}$ .

Obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\text{mín}} = 16,44 \text{ m}.$$

### 2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

### **3. Pliego de condiciones**



### 3.1. Calidad de los materiales

#### 3.1.1. Obra Civil

El edificio, local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El Centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación DB-SI y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Tal como se indica en el capítulo de Cálculos, los muros del Centro deberán tener entre sus paramentos una resistencia mínima de 100.000 ohmios al mes de su realización. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm<sup>2</sup> cada una.

El Centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno (y los 55 dBA durante el periodo diurno).

Ninguna de las aberturas del Centro será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

#### 3.1.2. Aparata de Alta Tensión

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 30 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento del juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mandos.
- Compartimento de control.

que se describen a continuación.

### **A) Compartimento de aparellaje.**

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en UNE-EN 62271-200. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

### **B) Compartimento del juego de barras.**

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

### **C) Compartimento de conexión de cables.**

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

### **D) Compartimento de mando.**

## DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA

---

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

### E) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- Tensión nominal 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
  - A) a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef.1mn.
  - B) a impulsos tipo rayo 125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea 400-630 A.
- Intensidad nominal otras funciones 200/400 A.
- Intensidad de corta duración admisible 16 kA ef. 1s.

### INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA ef.

### CORTACIRCUITOS-FUSIBLES

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

### PUESTA A TIERRA

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. Conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

### 3.1.3. Transformadores.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

### 3.1.4. Equipos de Medida.

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

## CONTADORES

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

## CABLEADO

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico (tipo EVV-0.6/1kV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 3 hilos será de 7 polos, 4 polos para el circuito de intensidades y 3 polos para el circuito de tensión, mientras que en el equipo de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el de tensiones, según norma de la compañía NI 76.84.01.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>, y 6 mm<sup>2</sup> para los circuitos de intensidad.

La instalación se realizará bajo un tubo flexo con envolvente metálica.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

## 3.2. Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

### 3.3. Pruebas reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

### 3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el 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.

#### PREVENCIONES GENERALES

- 1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- 2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- 3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- 4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- 5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- 6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- 7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

### **PUESTA EN SERVICIO**

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

### **SEPARACIÓN DE SERVICIO**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

### **PREVENCIONES ESPECIALES**

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

## **3.5. Certificados y documentación**

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.

- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

### **3.6. Libro de órdenes**

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

## Planos



**S01. PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

**C. PLANOS DE CIMENTACIÓN**

**C01.1 PLANO DE REPLANTEO SÓTANO**

**C01.1 PLANO DE REPLANTEO PLANTA BAJA**

**C02.1 PLANO DE CIMENTACIÓN SÓTANO**

**C02.2 PLANO DE CIMENTACIÓN PLANTA BAJA**

**E. PLANOS DE ESTRUCTURA**

**E01 CARGAS A CIMENTACIÓN**

**E02 CUADRO DE PILARES**

**E02.1 CUADRO DE PILARES 1**

**E02.2 CUADRO DE PILARES 2**

**E02.3 CUADRO DE PILARES 3**

**E03 ALZADO DE MUROS**

**E04 FORJADOS**

**E04.1 FORJADO PLANTA BAJA**

**E04.2 FORJADO CUBIERTA**

**E04.3 FORJADO SALA DE MÁQUINAS**

**E05 ARMADO DE VIGAS**

**E05.1 ARMADO DE VIGAS 1 PLANTA BAJA**

**E05.2 ARMADO DE VIGAS 2 PLANTA BAJA**

**E05.3 ARMADO DE VIGAS 3 PLANTA BAJA**

**E05.4 ARMADO DE VIGAS 4 PLANTA BAJA**

**E05.5 ARMADO DE VIGAS 1 CUBIERTA**

**E05.6 ARMADO DE VIGAS 2 CUBIERTA**

**E05.7 ARMADO DE VIGAS 3 CUBIERTA**

**E05.8 ARMADO DE VIGAS 4 CUBIERTA**

**E05.9 ARMADO DE VIGAS 5 CUBIERTA**

**E05.10 ARMADO DE VIGAS 1 SALA DE MÁQUINAS**

**E06 ARMADO DE ESCALERAS**

**IE. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

**IE01. ESQUEMA ELÉCTRICO BÁSICO DE LA INSTALACIÓN**

**IE02. ESQUEMAS UNIFILARES**

**IE02.1 ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR CGBT (RED)**

**IE02.2 ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR CGBT(GRUPO)**

**IE03. ESQUEMA ELÉCTRICO ALUMBRADO**

**IE03.1 ESQUEMA ELÉCTRICO ALUMBRADO SÓTANO**

**IE03.2 ESQUEMA ELÉCTRICO ALUMBRADO PLANTA BAJA**

**IE03.3 ESQUEMA ELÉCTRICO ALUMBRADO CUBIERTA**

**IE04 ESQUEMA ELÉCTRICO FUERZA**

**IE04.1 ESQUEMA ELÉCTRICO FUERZA SÓTANO**

**IE04.2 ESQUEMA ELÉCTRICO FUERZA PLANTA BAJA**

**IE05 ESQUEMA ELÉCTRICO CLIMA**

**IE05.1 ESQUEMA ELÉCTRICO CLIMA SÓTANO**

**IE05.2 ESQUEMA ELÉCTRICO CLIMA PLANTA BAJA**

**IE06 ESQUEMA ELÉCTRICO EQUIPOS CUBIERTA**

**IE07.ESQUEMA ELÉCTRICO GRUPOS DE PRESIÓN SÓTANO**

**IE08. PUESTA A TIERRA Y DETALLES**

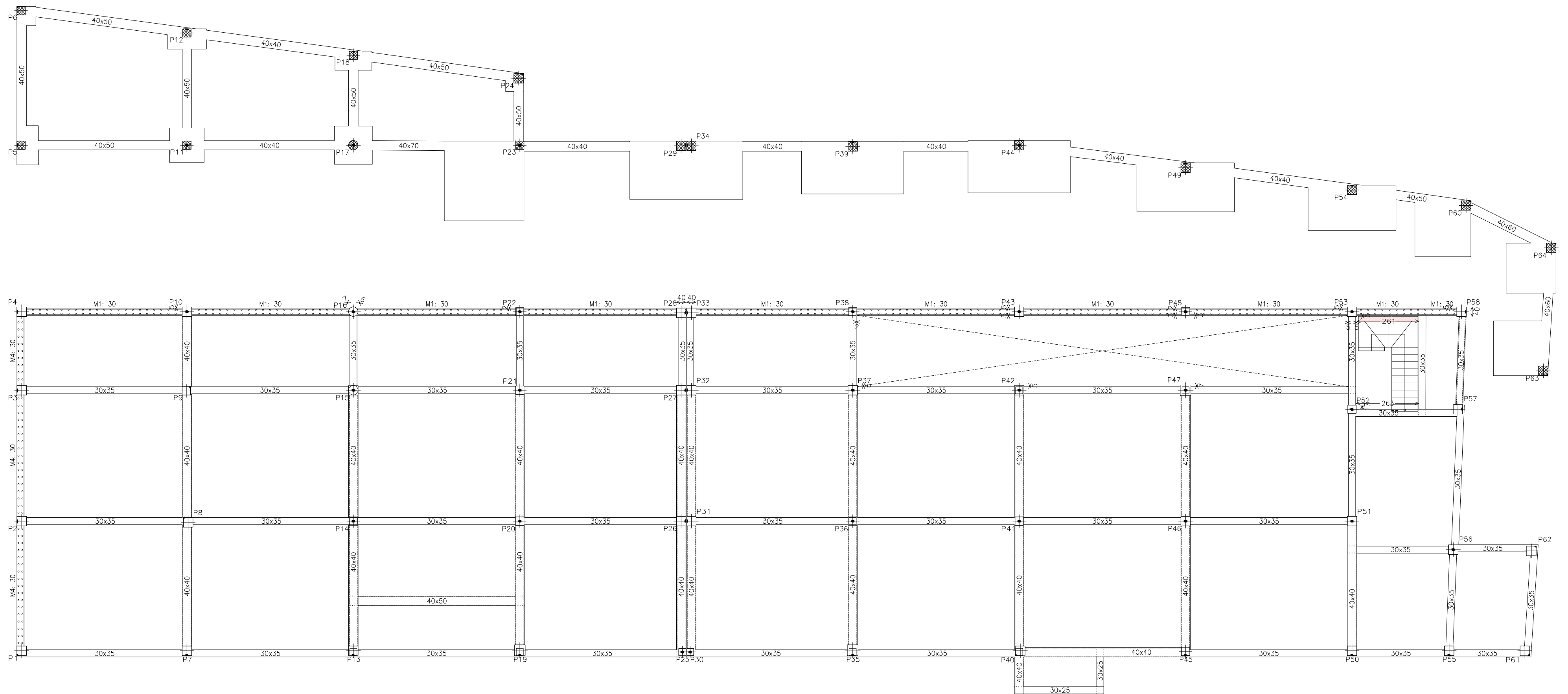
**CT01. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**





 Campus de Vera 46022 Valencia INGENIERO :  ANDRES JOSE MENDOZA MADRID  N° colegiado: &&&&	PROYECTO DE: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA</b>		
	PROMOTOR : UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		PLANO DE : <b>PLANO DE EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN</b>
	SITUACION : Catarroja		FECHA: Septiembre del 2016
			PLANO N°: S01





Replanteo de pilares – SOT Y PB			
Pilar	Dimensión (cm)	Coordenadas del centro	
		Coordenada X (cm)	Coordenada Y (cm)
P1	40x40	3003	1705
P2	40x40	3003	2250
P3	40x40	3003	2800
P4	40x40	3003	3130
P5	35x35	3000	3830
P6	35x35	3000	4396
P7	40x40	3698	1705
P8	40x40	3703	2245
P9	35x35	3695	2797
P10	40x40	3698	3130
P11	35x35	3698	3830
P12	35x35	3698	4302
P13	30x30	4398	1700
P14	30x30	4398	2250
P15	Diámetro:40	4398	2800
P16	Diámetro:40	4398	3130

Replanteo de pilares – SOT Y PB			
Pilar	Dimensión (cm)	Coordenadas del centro	
		Coordenada X (cm)	Coordenada Y (cm)
P17	Diámetro:40	4398	3830
P18	35x35	4398	4208
P19	30x30	5098	1700
P20	35x35	5098	2250
P21	35x35	5098	2800
P22	30x30	5098	3130
P23	35x35	5098	3830
P24	40x40	5093	4111
P25	30x30	5781	1700
P26	40x40	5776	2250
P27	40x40	5776	2800
P28	40x40	5776	3125
P29	40x40	5776	3827
P30	30x30	5814	1700
P31	40x40	5819	2250
P32	40x40	5819	2800

Replanteo de pilares – SOT Y PB			
Pilar	Dimensión (cm)	Coordenadas del centro	
		Coordenada X (cm)	Coordenada Y (cm)
P33	40x40	5819	3125
P34	40x40	5819	3827
P35	30x30	6498	1700
P36	30x30	6498	2250
P37	40x40	6498	2800
P38	30x30	6498	3130
P39	40x40	6498	3825
P40	30x30	7198	1700
P41	35x35	7198	2250
P42	30x30	7198	2800
P43	40x40	7198	3130
P44	40x40	7198	3830
P45	35x35	7898	1702
P46	40x40	7898	2250
P47	30x30	7898	2800
P48	30x30	7898	3130

Replanteo de pilares – SOT Y PB			
Pilar	Dimensión (cm)	Coordenadas del centro	
		Coordenada X (cm)	Coordenada Y (cm)
P49	40x40	7898	3735
P50	40x40	8598	1705
P51	40x40	8598	2250
P52	35x35	8598	2720
P53	40x40	8598	3130
P54	40x40	8598	3642
P55	40x40	9006	1705
P56	40x40	9024	2130
P57	40x40	9043	2720
P58	40x40	9058	3130
P60	40x40	9078	3576
P63	40x40	9402	2881
P64	40x40	9436	3398

**mci**  
 Campus de Vera  
 46022 Valencia  
 INGENIERO :  
 ANDRÉS JOSÉ  
 MENDOZA MADRID  
 N° colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

PLANO DE :  
**PLANO DE REPLANTEO**

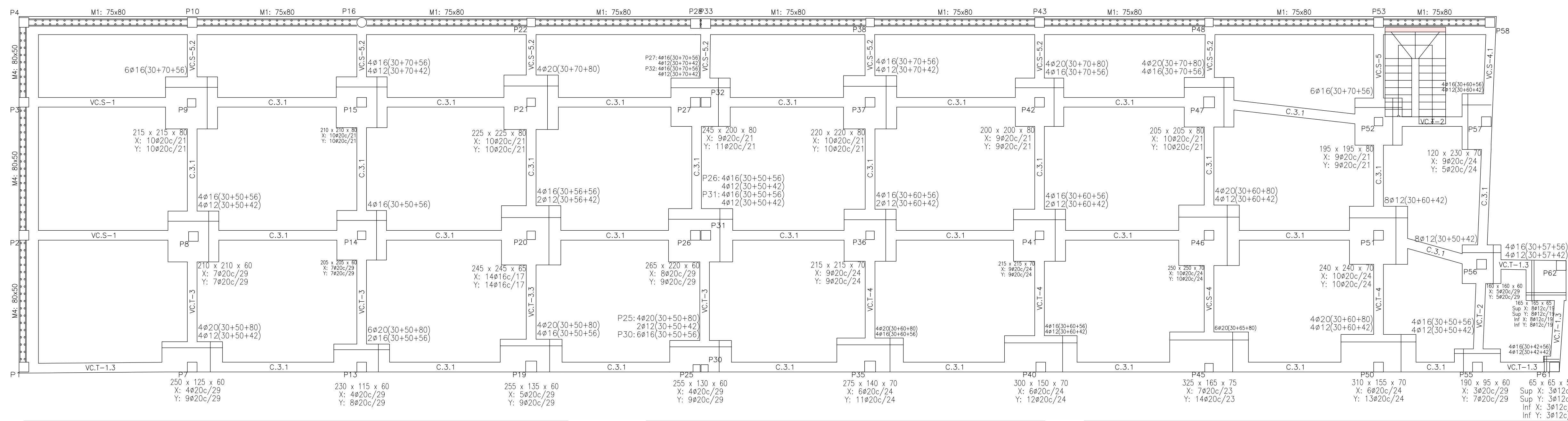
SITUACION :  
 Catarroja

FECHA:  
 Septiembre de 2016

ESCALA  
 1/125

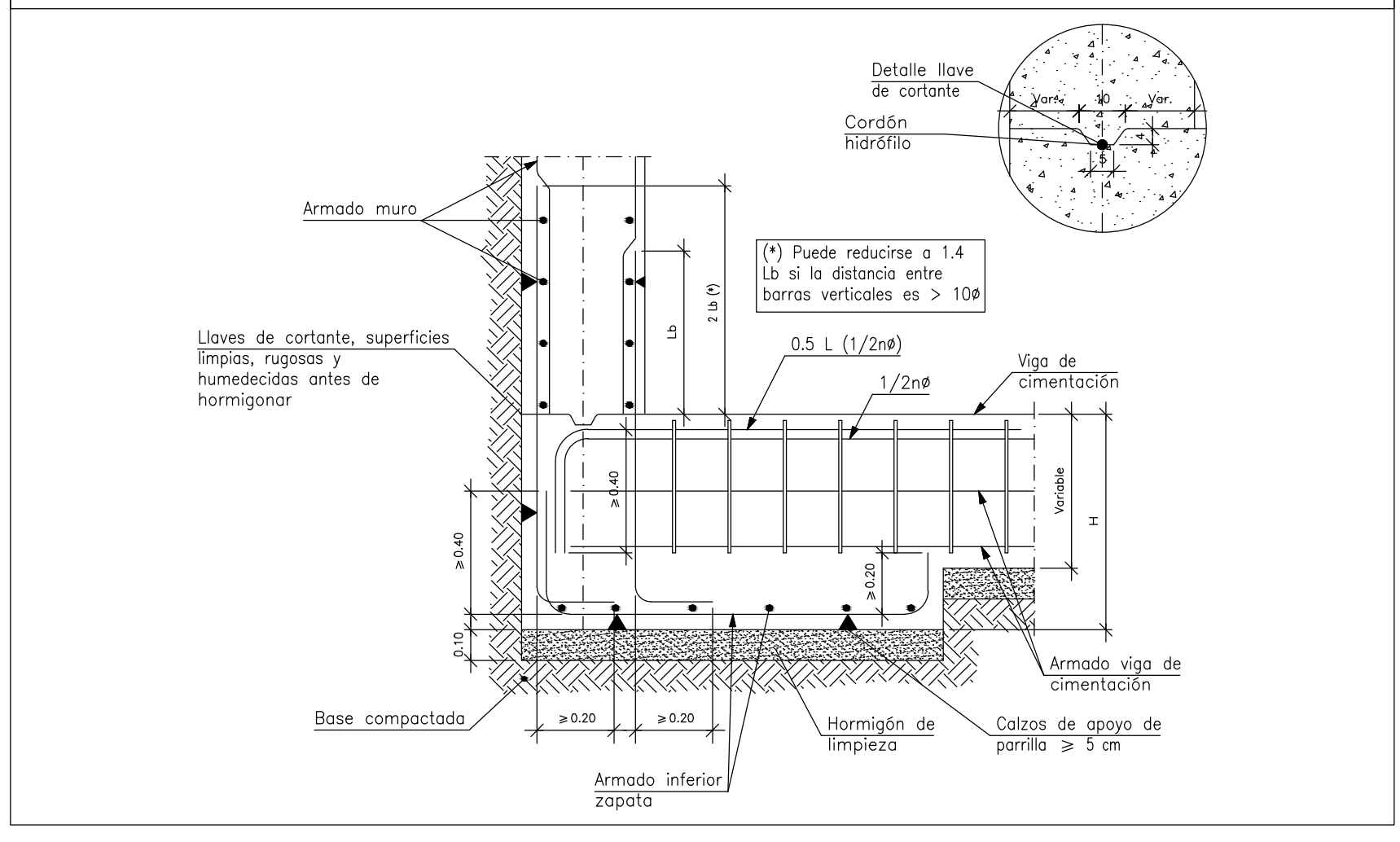
PLANO N°:  
 C01



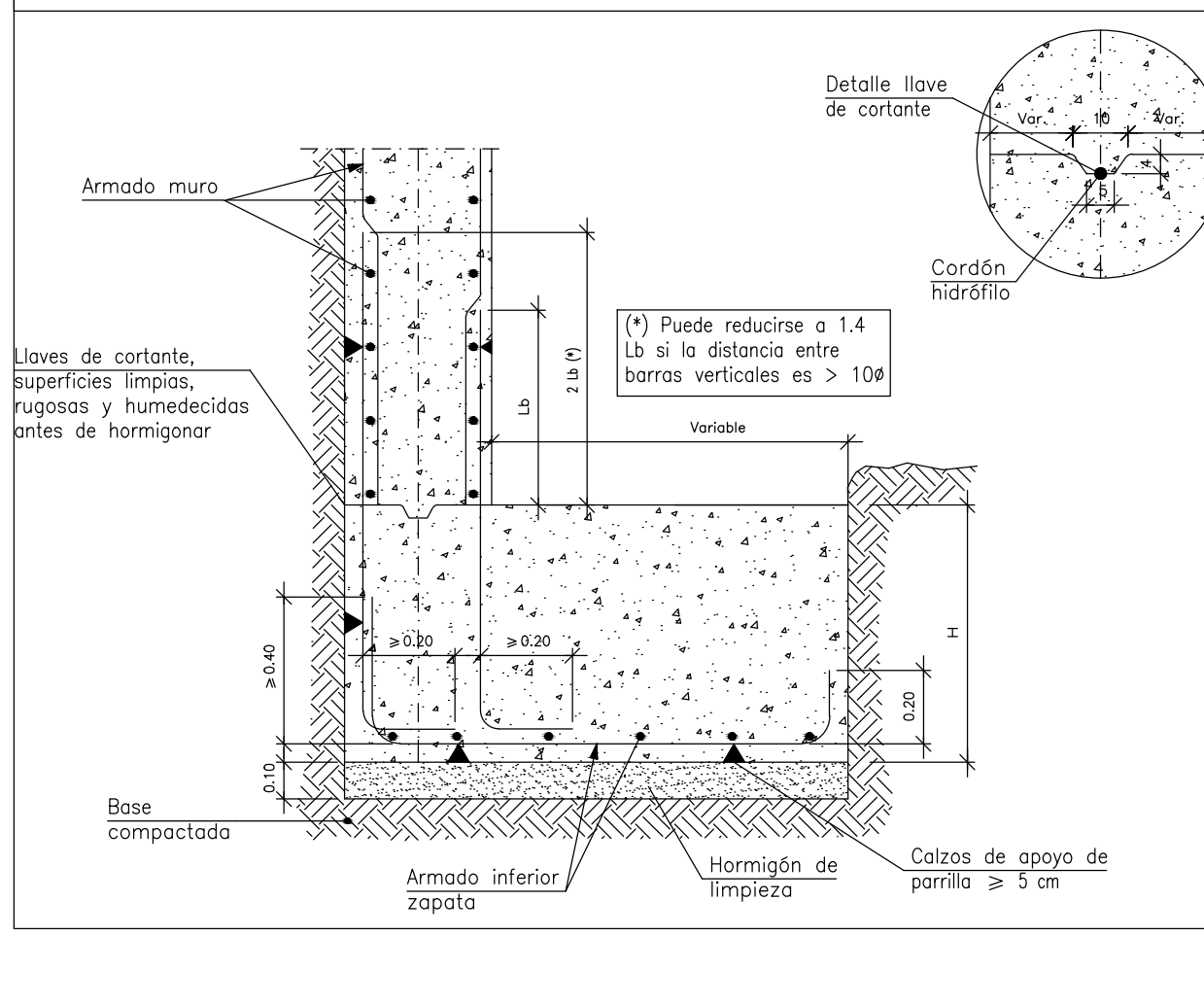


Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P7	250x125	60	4φ20c/29	9φ20c/29		
P8	210x210	60	7φ20c/29	7φ20c/29		
P9	215x215	80	10φ20c/21	10φ20c/21		
P13	230x115	60	4φ20c/29	8φ20c/29		
P14	205x205	60	7φ20c/29	7φ20c/29		
P15	210x210	80	10φ20c/21	10φ20c/21		
P19	255x135	60	5φ20c/29	9φ20c/29		
P20	245x245	65	14φ16c/17	14φ16c/17		
P21	225x225	80	10φ20c/21	10φ20c/21		
P35	275x140	70	6φ20c/24	11φ20c/24		
P36 y P41	215x215	70	9φ20c/24	9φ20c/24		
P37	220x220	80	10φ20c/21	10φ20c/21		
P40	300x150	70	6φ20c/24	12φ20c/24		
P42	200x200	80	9φ20c/21	9φ20c/21		
P45	325x165	75	7φ20c/23	14φ20c/23		
P46	250x250	70	10φ20c/24	10φ20c/24		
P47	205x205	80	10φ20c/21	10φ20c/21		
P50	310x155	70	6φ20c/24	13φ20c/24		
P51	240x240	70	10φ20c/24	10φ20c/24		
P52	195x195	60	9φ20c/21	9φ20c/21		
P55	190x95	60	3φ20c/29	7φ20c/29		
P56	160x160	60	5φ20c/29	5φ20c/29		
P57	120x230	70	9φ20c/24	5φ20c/24		
P61	65x65	50	3φ12c/25	3φ12c/25	3φ12c/25	3φ12c/25
P62	165x165	65	8φ12c/19	8φ12c/19	8φ12c/19	8φ12c/19
(P25-P30)	255x130	60	4φ20c/29	9φ20c/29		
(P26-P31)	265x220	60	8φ20c/29	9φ20c/29		
(P27-P32)	245x200	80	9φ20c/21	11φ20c/21		

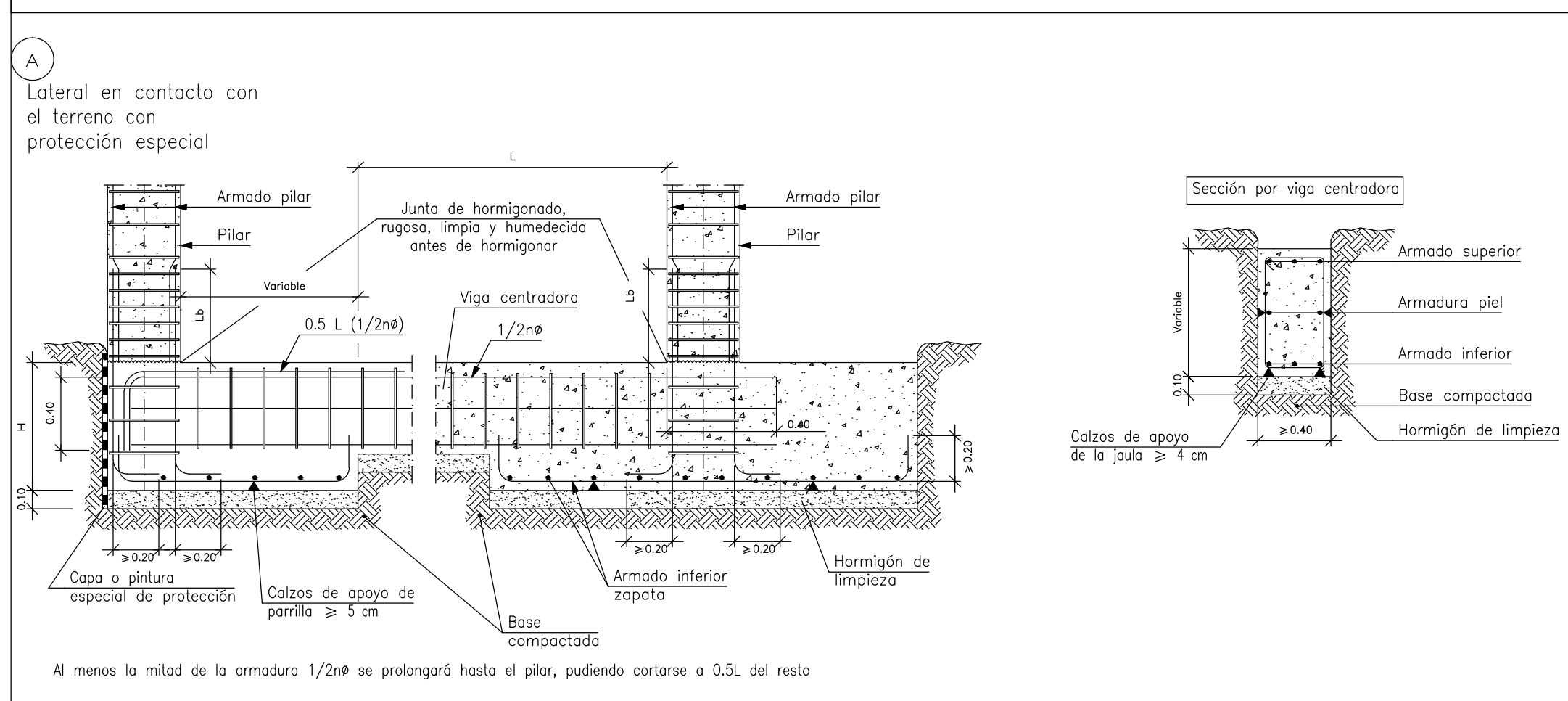
Arranque de muro en zapata corrida descentrada con viga de cimentación.



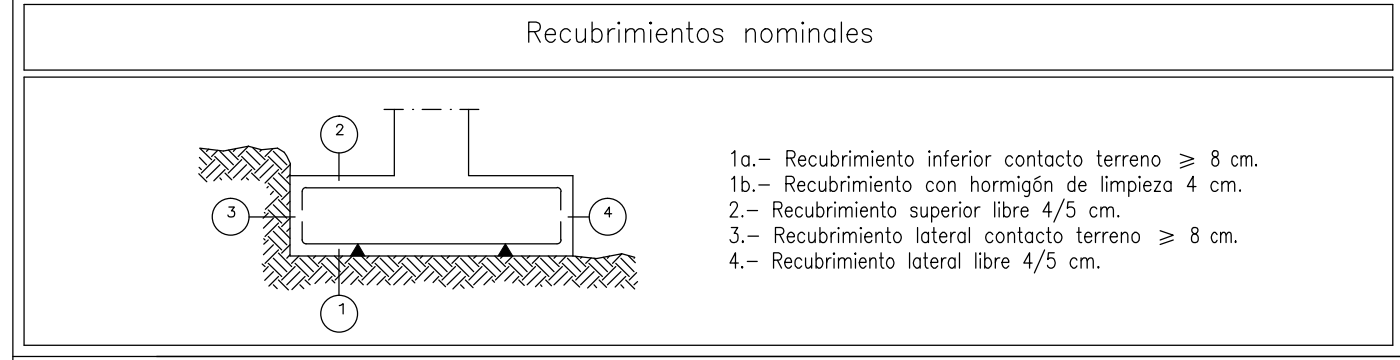
Arranque de muro en zapata corrida descentrada.



Zapata medianera y esquina, con vigas centradoras. Con protección especial.



Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento Zona/Planta	Estadístico	γ=1.3 o 1.50	HA-25	Plástica o blanda (8-10 cm)	20 mm	IIb	Normal	γ=1.1 o 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ=1.50 γ=1.60	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza			I	IIa	IIb	IIIa	
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente			30	35	40	45	



Datos geotécnicos  
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.196 MPa

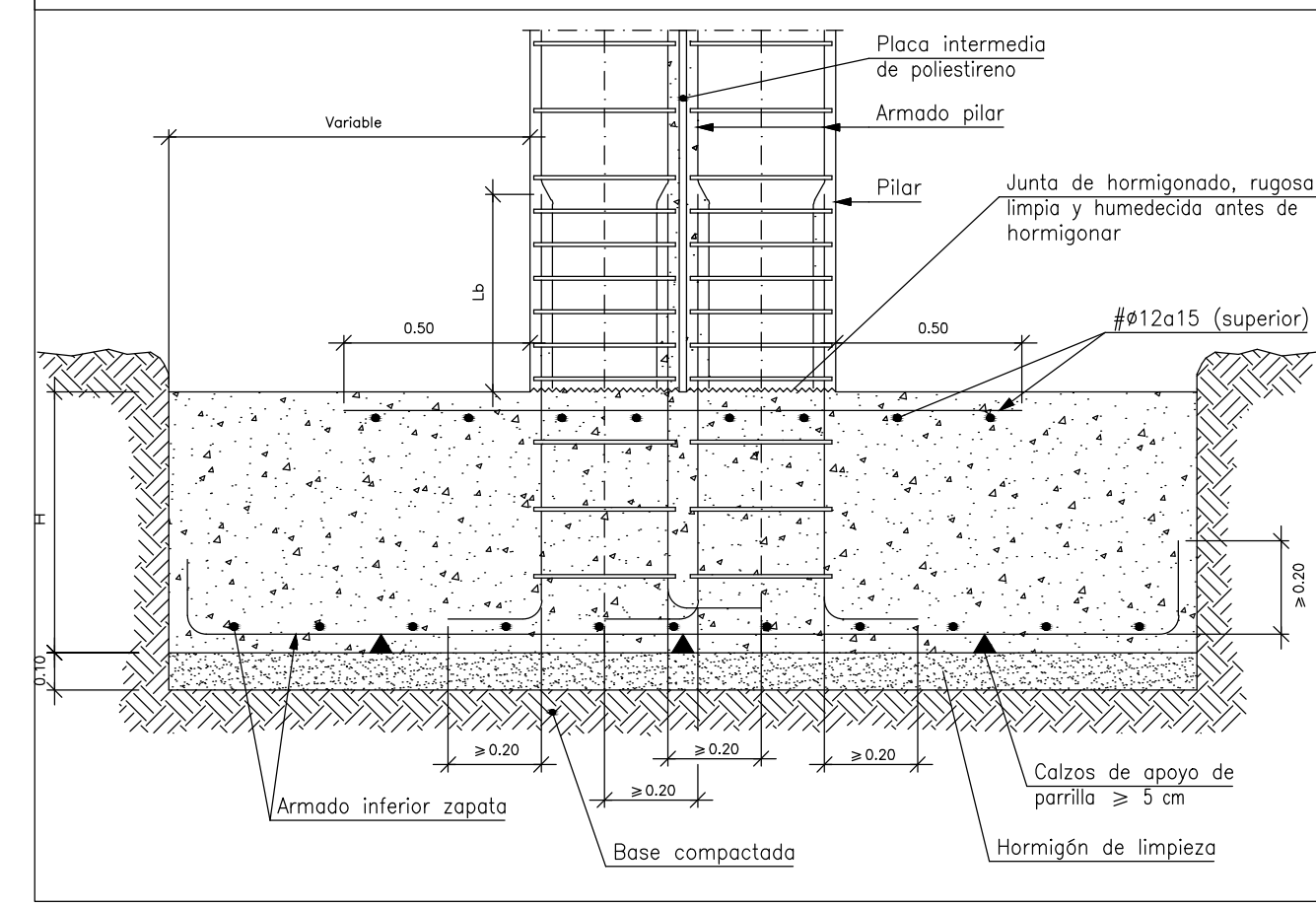
Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas	
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S
φ12	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
φ14	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm
φ16	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm
φ20	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm
φ25	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm

Nota: Válido para hormigón Fck >= 25 N/mm<sup>2</sup>. Si Fck >= 30 N/mm<sup>2</sup> podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE.

VC.T-3	VC.T-1.3	VC.S-1	VC.T-3.3
Arm. sup.: 5φ25 Arm. inf.: 3φ12 Arm. piel: 1x2φ12 Estribos: 1xφ8c/30	Arm. sup.: 4φ16 Arm. inf.: 3φ16 Arm. piel: 1x2φ12 Estribos: 1xφ8c/20	Arm. sup.: 4φ16 Arm. inf.: 4φ16 Arm. piel: 1x2φ12 Estribos: 1xφ8c/30	Arm. sup.: 5φ25 Arm. inf.: 3φ16 Arm. piel: 1x2φ12 Estribos: 1xφ8c/20
VC.S-5.2	VC.T-4	VC.S-4	VC.T-2
Arm. sup.: 6φ25 Arm. inf.: 6φ25 Arm. piel: 2x2φ12 Estribos: 1xφ10c/20	Arm. sup.: 6φ25 Arm. inf.: 3φ12 Arm. piel: 1x2φ12 Estribos: 1xφ8c/30	Arm. sup.: 6φ25 Arm. inf.: 6φ25 Arm. piel: 1x2φ12 Estribos: 1xφ8c/30	Arm. sup.: 4φ20 Arm. inf.: 3φ12 Arm. piel: 1x2φ12 Estribos: 1xφ8c/30
VC.S-5	VC.S-4.1		
Arm. sup.: 6φ25 Arm. inf.: 6φ25 Arm. piel: 2x2φ12 Estribos: 1xφ8c/30	Arm. sup.: 6φ25 Arm. inf.: 6φ25 Arm. piel: 1x2φ12 Estribos: 1xφ8c/20		

C.3.1
Arm. sup.: 2φ20 Arm. inf.: 2φ20 Estribos: 1xφ8c/25

Zapata en junta de dilatación.



PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR:  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

SITUACIÓN:  
Catarroja

Nº colegiado: &&&&

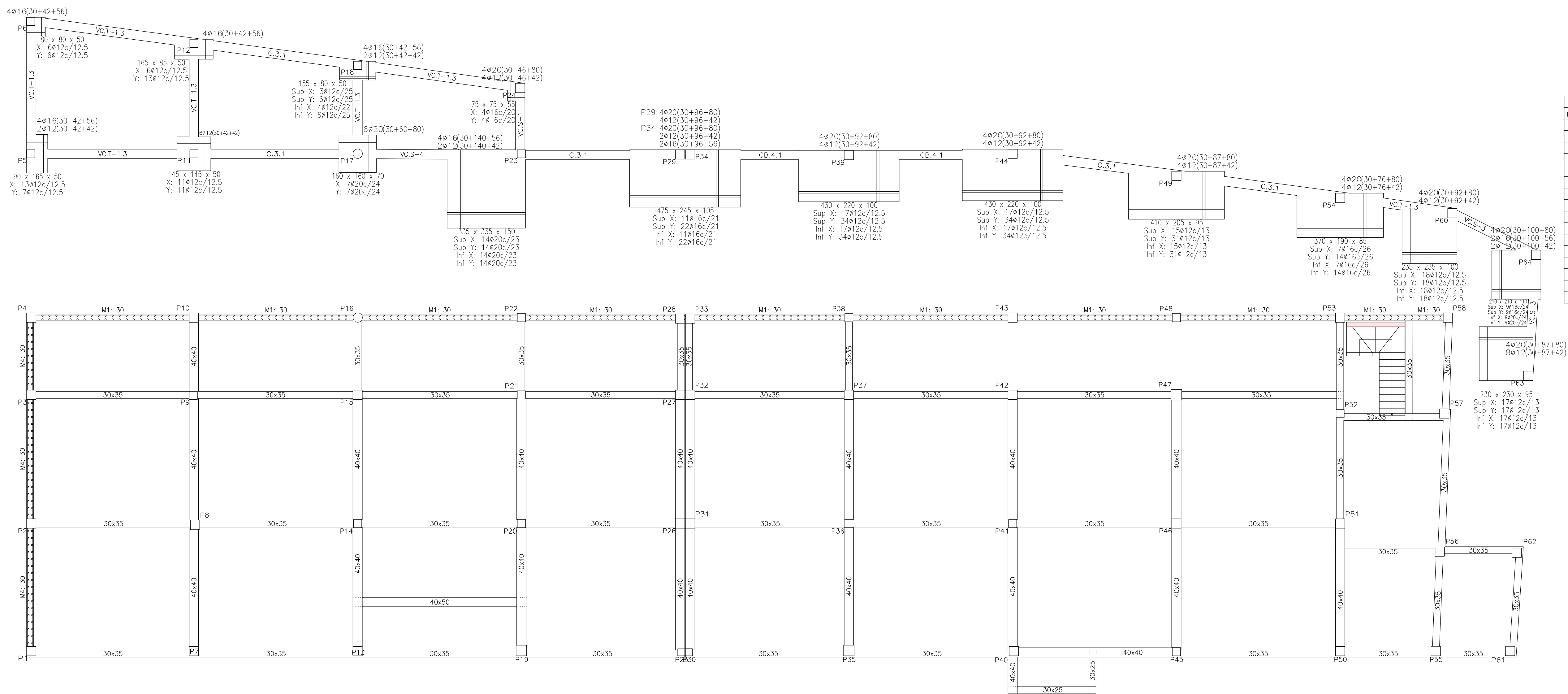
PLANO DE:  
**CIMENTACIÓN SOTANO**

FECHA:  
Septiembre de 2016

ESCALA:  
1/100

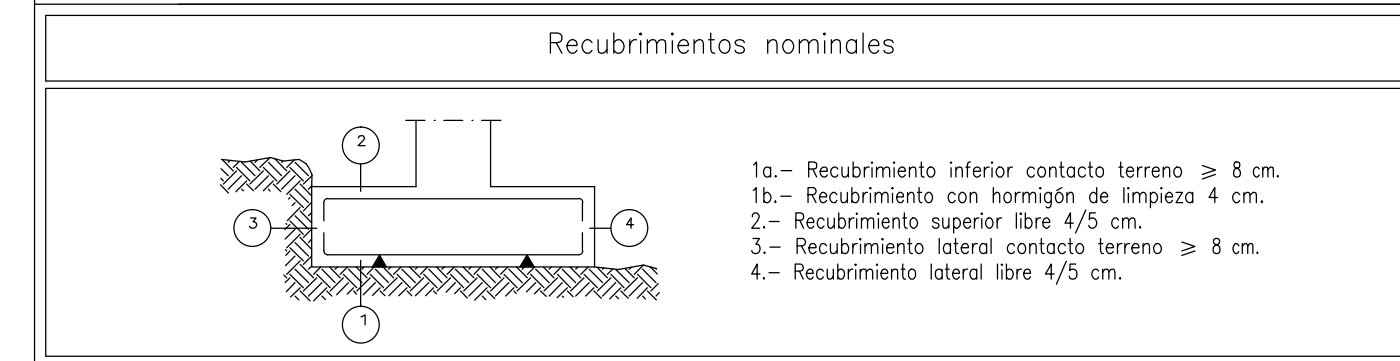
PLANO Nº:  
CO2.1





CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P5	90x165	50	13ø12c/12.5	7ø12c/12.5		
P6	80x80	50	6ø12c/12.5	6ø12c/12.5		
P11	145x145	50	11ø12c/12.5	11ø12c/12.5		
P12	165x85	50	6ø12c/12.5	13ø12c/12.5		
P17	160x160	70	7ø20c/24	7ø20c/24		
P18	155x80	50	4ø12c/22	6ø12c/25	3ø12c/25	6ø12c/25
P23	335x335	150	14ø20c/23	14ø20c/23	14ø20c/23	14ø20c/23
P24	75x75	55	4ø16c/20	4ø16c/20		
P39	430x220	100	17ø12c/12.5	34ø12c/12.5	17ø12c/12.5	34ø12c/12.5
P44	430x220	100	17ø12c/12.5	34ø12c/12.5	17ø12c/12.5	34ø12c/12.5
P49	410x205	95	15ø12c/13	31ø12c/13	15ø12c/13	31ø12c/13
P54	370x190	85	7ø16c/26	14ø16c/26	7ø16c/26	14ø16c/26
P60	235x235	100	18ø12c/12.5	18ø12c/12.5	18ø12c/12.5	18ø12c/12.5
P63	230x230	95	17ø12c/13	17ø12c/13	17ø12c/13	17ø12c/13
P64	210x210	110	9ø20c/24	9ø20c/24	9ø16c/24	9ø16c/24
(P29-P34)	475x245	105	11ø16c/21	22ø16c/21	11ø16c/21	22ø16c/21

Características de los materiales - Zapatas de cimentación									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árida	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento Zona/Planta	Estadístico	γ=1.3	HA-25	Plástica o blanda (h=15 cm)	20 mm	IIb	Normal	γ=1.1	ES005
Ejecución (Acciones)	Normal	γ=1.50	γ=1.60	Adaptado a la Instrucción EHE					
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza			I	IIa	IIb	IIIa	
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente			30	35	40	45	



Datos geotécnicos				
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.196 MPa				

Longitudes de solape en arranque de pilares. Lb				
Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas	
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S
ø12	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
ø14	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm
ø16	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm
ø20	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm
ø25	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm

Nota: Válido para hormigón Fck ≥ 25 N/mm<sup>2</sup>. Si Fck ≥ 30 N/mm<sup>2</sup> podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE.

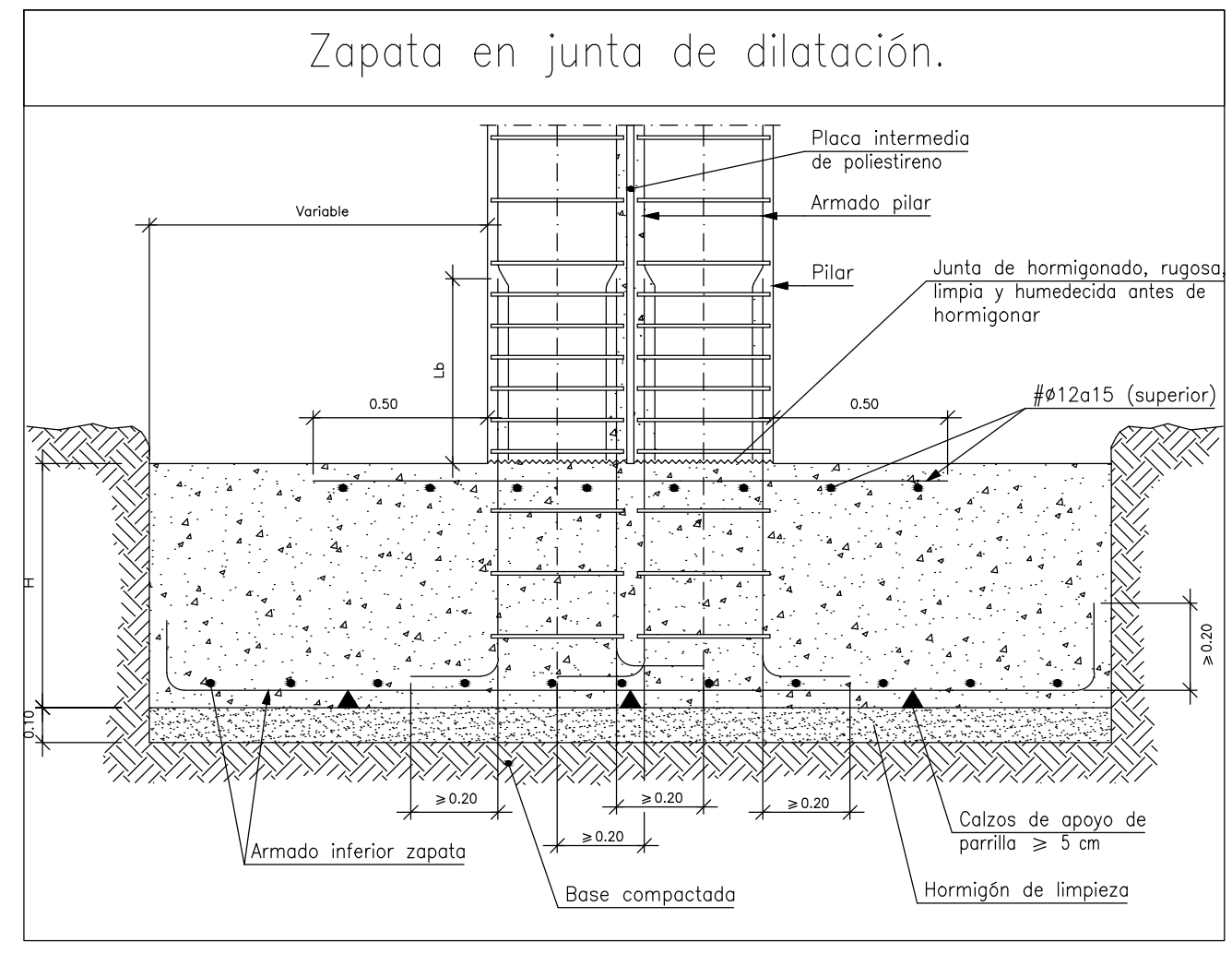
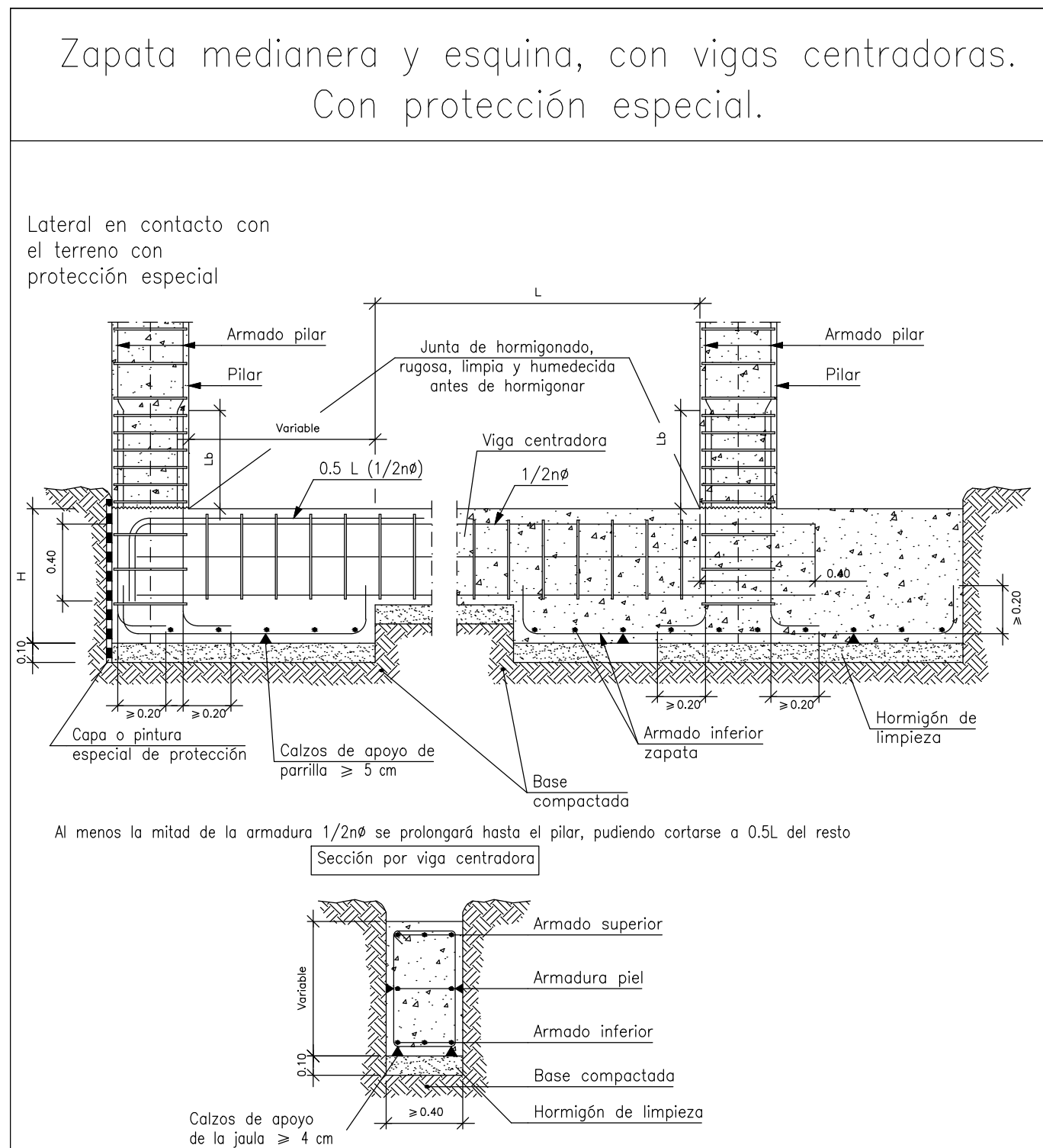


Tabla de vigas centradoras			
VC.T-1.3	Arm. sup.: 4ø16	Arm. inf.: 3ø16	Arm. piel: 1x2ø12
VC.S-4	Arm. sup.: 6ø25	Arm. inf.: 6ø25	Arm. piel: 1x2ø12
			Estribos: 1xø8c/20
VC.S-1	Arm. sup.: 4ø16	Arm. inf.: 4ø16	Arm. piel: 1x2ø12
VC.S-3	Arm. sup.: 5ø25	Arm. inf.: 5ø25	Arm. piel: 1x2ø12
			Estribos: 1xø8c/30

Tabla de vigas de atado			
C.3.1	Arm. sup.: 2ø20	Arm. inf.: 2ø20	Estribos: 1xø8c/25
CB.4.1	Arm. sup.: 2ø12	Arm. inf.: 4ø16	Estribos: 1xø8c/25

Campus de Vera  
46022 Valencia  
INGENIERO

ANDRÉS JOSE MENDOZA MADRID  
Nº colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR:  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

PLANO DE:  
**CIMENTACIÓN PLANTA BAJA**

SITUACIÓN:  
Catarroja

FECHA:  
Septiembre de 2016

ESCALA:  
1/100

PLANO Nº:  
**CO2.2**

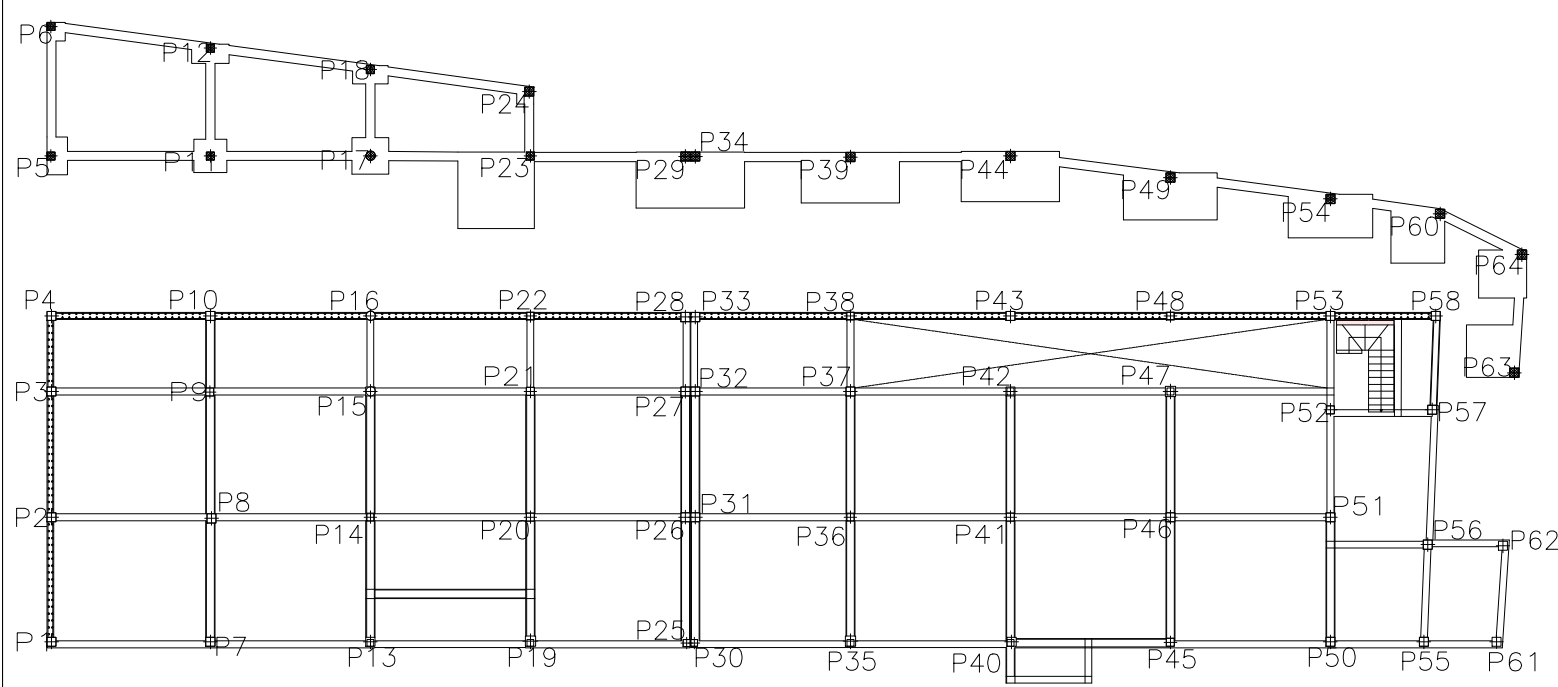
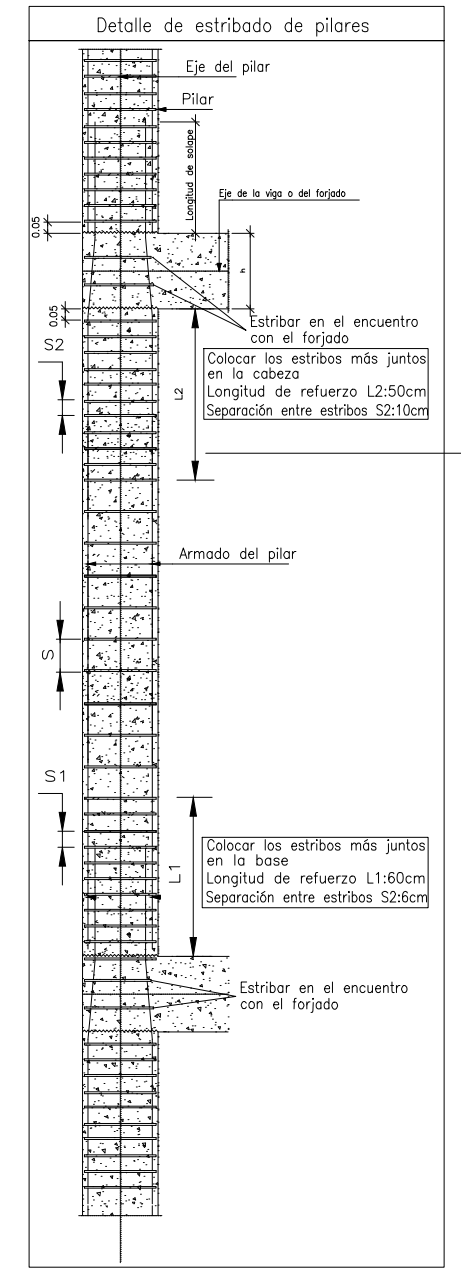






P1=P2=P3 P10=P26 P27=P28 P31=P32 P33=P37 P53=P57	P4=P8	P5=P23	P6=P12	P7	P9=P52	P11	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19=P35 P47
ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 33ø6c/15	ARM. LONG. 8ø12 ARM. TRANSV. 2x34ø6c/15	ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 34ø6c/15	ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 30ø6c/20	ARM. LONG. 4ø20 ARM. TRANSV. 33ø6c/15	ARM. LONG. 4ø12 ARM. TRANSV. 2x33ø6c/15	ARM. LONG. 6ø12 ARM. TRANSV. 34ø6c/15	ARM. LONG. 6ø12 ARM. TRANSV. 2ø20	ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 30ø6c/20	ARM. LONG. 6ø16 ARM. TRANSV. 30ø6c/20	ARM. LONG. 6ø16 ARM. TRANSV. 30ø6c/20	ARM. LONG. 6ø20 ARM. TRANSV. 27ø6c/28	ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 33ø6c/15	ARM. LONG. 6ø20 ARM. TRANSV. 30ø6c/20
ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 2x33ø6c/15	ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 2x33ø6c/15			ARM. LONG. 4ø20 ARM. TRANSV. 33ø6c/15	ARM. LONG. 6ø16 ARM. TRANSV. 29ø6c/20		ARM. LONG. 6ø20 ARM. TRANSV. 29ø6c/20	ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 29ø6c/20	ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 29ø6c/20	ARM. LONG. 4ø12 ARM. TRANSV. 2x33ø6c/15			ARM. LONG. 4ø20(160) ARM. TRANSV. 2x29ø6c/20

CUB  
PB  
SOT



Cuadro de pilares  
Hormigón: HA-25, Control Estadístico  
Acero: B 500 S, Control Normal  
Escala: 1:50

Resumen Acero Forjados 1 a 3 Pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, CN ø6	7743.3	1890	
ø12	1683.5	1644	
ø16	1459.1	2533	
ø20	802.8	2178	8245

Campus de Vera  
46022 Valencia  
INGENIERO :

ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID

Nº colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

SITUACION :  
Catarroja

PLANO DE :  
**CUADRO DE PILARES 1**

FECHA:  
Septiembre de 2016

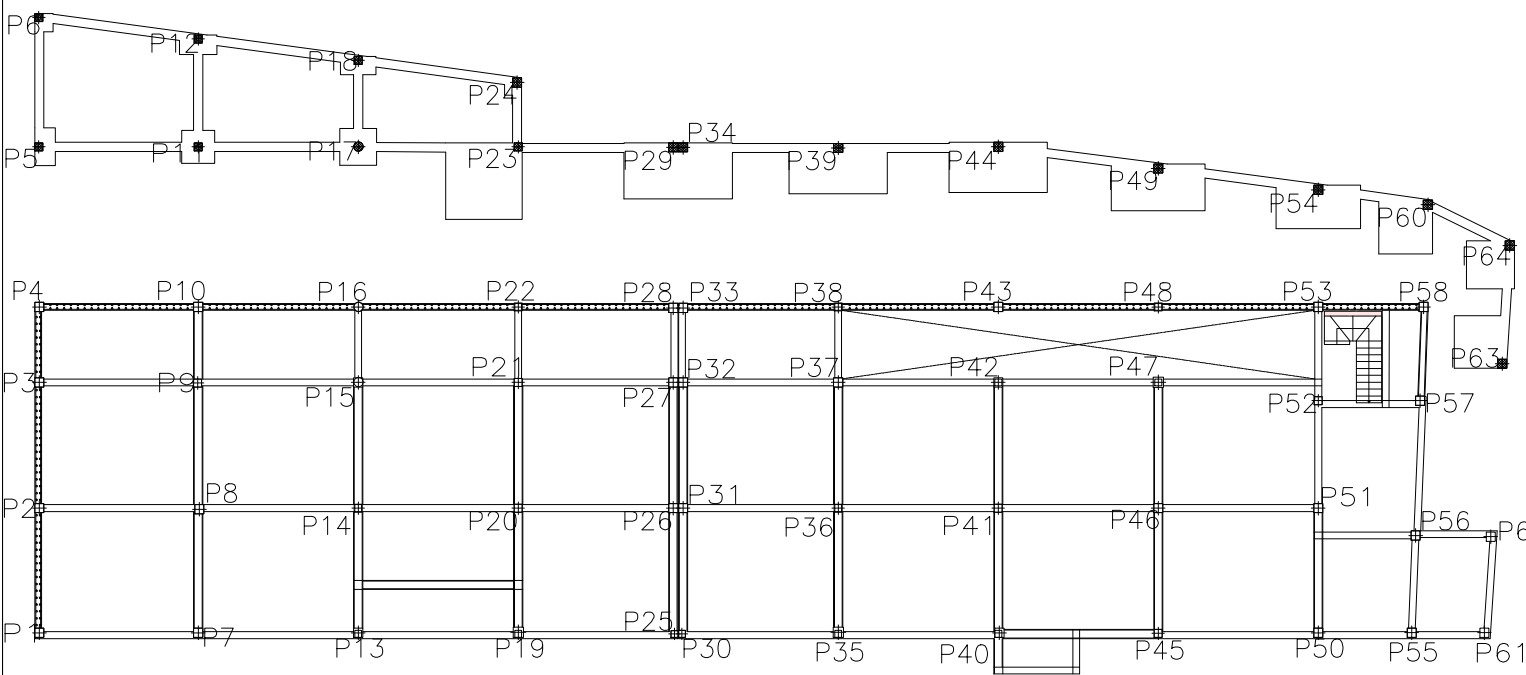
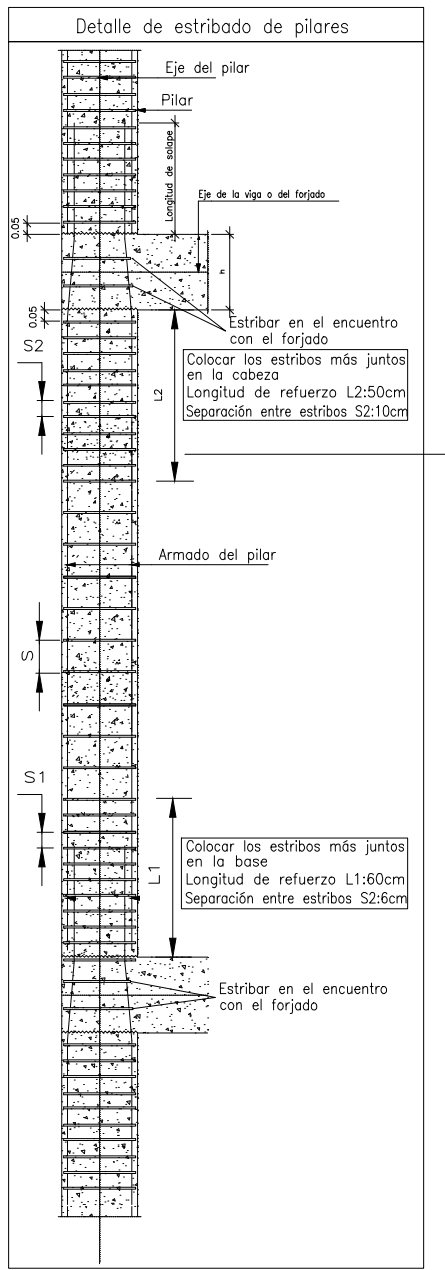
ESCALA  
1/50

PLANO N°:  
E02.1



P20=P41	P21	P22	P24=P29 P39=P44 P49=P54 P60	P25	P30	P34	P36	P38	P40	P42	P43	P45	
ARM. LONG. 6ø12 6ø20(180) ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 4ø20 2ø12 ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 6ø20 6ø20(180) ARM. TRANSV. 3ø6c/20	ARM. LONG. 4ø20 4ø12 4ø20(156) 4ø12(118) ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 4ø20 2ø12 ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 6ø16 ARM. TRANSV. 3ø6c/20	ARM. LONG. 4ø20 2ø12 4ø20(206) 2ø12(165) 2ø16(182) ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 4ø12 ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 4ø16 2ø12 ARM. TRANSV. 3ø6c/20	ARM. LONG. 4ø16 ARM. TRANSV. 3ø6c/20	ARM. LONG. 6ø20 ARM. TRANSV. 3ø6c/20	ARM. LONG. 4ø16 8ø12 4ø16(156) 8ø12(142) ARM. TRANSV. 5ø6c/15 2x5ø6c/15	ARM. LONG. 4ø16 2ø20 ARM. TRANSV. 3ø6c/20	
ARM. LONG. 4ø16 2ø12 4ø16(142) 2ø12(128) ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 4ø20 4ø20(180) ARM. TRANSV. 2ø6c/24	ARM. LONG. 6ø20 6ø20(180) ARM. TRANSV. 2ø6c/24		ARM. LONG. 4ø20 2ø12 4ø20(180) 2ø12(122) ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 6ø16 6ø16(136) ARM. TRANSV. 2ø6c/20		ARM. LONG. 4ø16 2ø12 4ø16(146) 2ø12(132) ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 4ø16 2ø12 4ø16(156) 2ø12(142) ARM. TRANSV. 3ø6c/15	ARM. LONG. 4ø16 4ø12 4ø16(146) 4ø12(132) ARM. TRANSV. 2x3ø6c/15	ARM. LONG. 4ø20 4ø16 4ø20(180) 4ø16(156) ARM. TRANSV. 2x2ø6c/20	ARM. LONG. 4ø16 8ø12 4ø16(156) 8ø12(142) ARM. TRANSV. 5ø6c/15 2x5ø6c/15	ARM. LONG. 4ø16 2ø20 6ø20(175) ARM. TRANSV. 2ø6c/20	

SALAS  
MAQ  
  
CUB  
  
PB  
  
SOT



Cuadro de pilares  
Hormigón: HA-25, Control Estadístico  
Acero: B 500 S, Control Normal  
Escala: 1:50

Resumen Acero Forjados 1 a 3 Pilares	Long. total (m)	Peso+10 (kg)
B 500 S, CN ø6	7743.3	1890
ø12	1683.5	1644
ø16	1459.1	2533
ø20	802.8	2178

Campus de Vera  
46022 Valencia  
INGENIERO :  
  
ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID  
  
Nº colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

SITUACION :  
Catarroja

PLANO DE :  
**CUADRO DE PILARES 2**

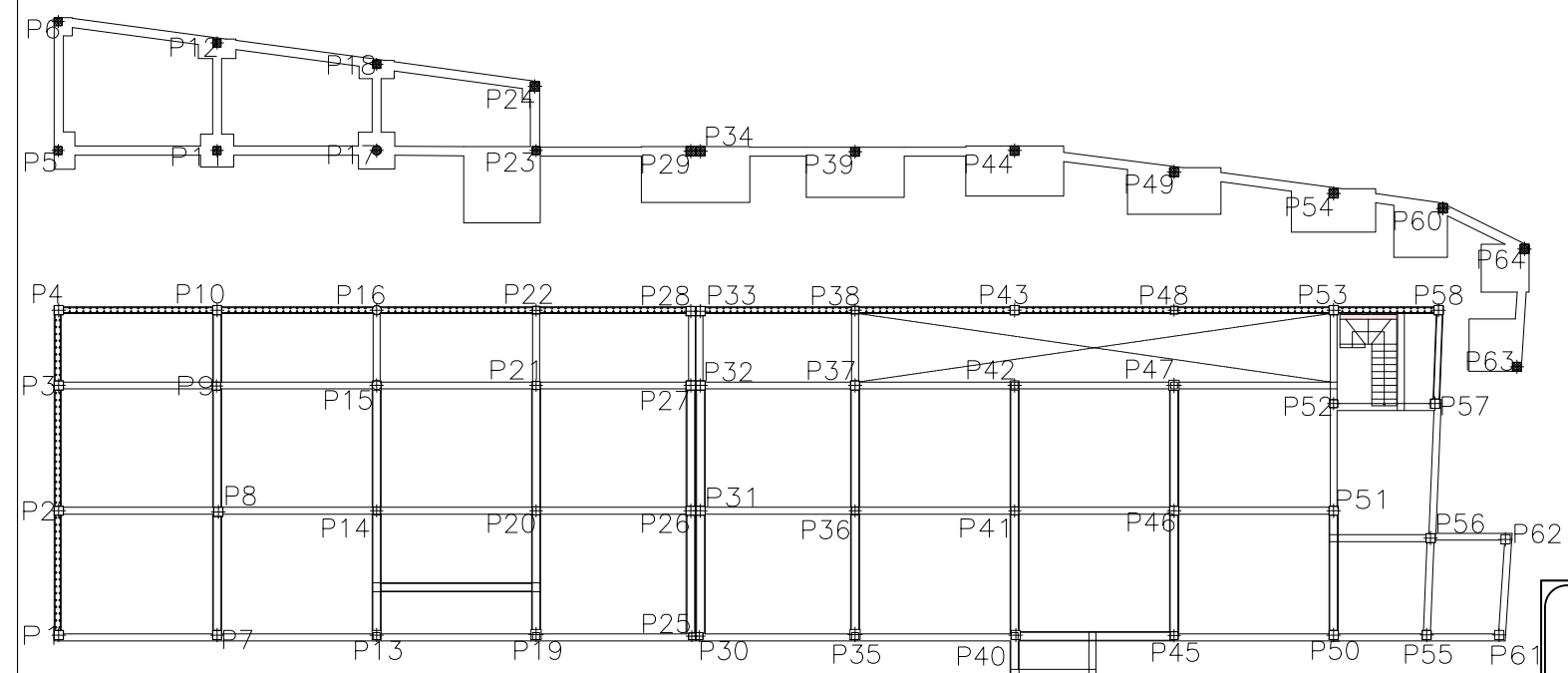
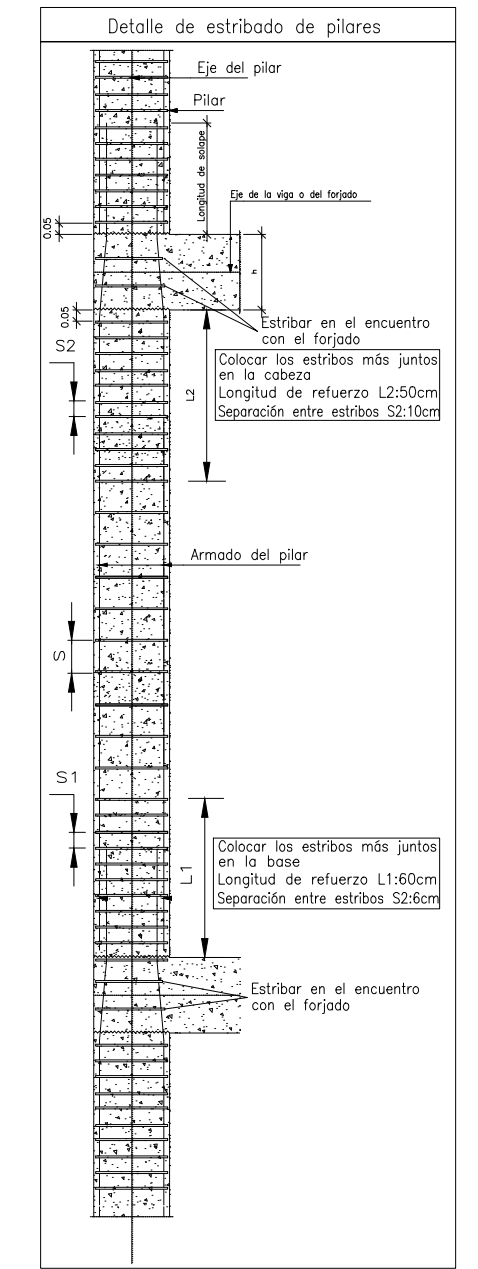
FECHA:  
Septiembre de 2016

ESCALA  
1/50

PLANO N°:  
E02.2

P46	P48	P50	P51=P56 P58	P55	P61=P62	P63	P64
ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø20 2x25ø6c/15 4ø12	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø16 2x25ø6c/15 4ø12	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø16 2x25ø6c/15 4ø12	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 8ø12 2x25ø6c/15 2x25ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø12 2x25ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 6ø12 2x25ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 6ø12 2x25ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 6ø12 2x25ø6c/15
ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø20 3ø6c/15 4ø12 2x33ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 8ø16 3ø6c/20	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø16 3ø6c/15 4ø12 2x34ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 3ø6c/15 2x34ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø16 3ø6c/15 4ø12 2x33ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø20 3ø6c/15 8ø12 2x33ø6c/15 4ø20(197) 8ø12(159)	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø16 3ø6c/15 2ø12 2x33ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø20(210) 2ø16(186) 2ø12(172)
ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø20 3ø6c/15 4ø12 2x33ø6c/15 4ø20(170) 4ø12(132)	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 8ø16(420) 8ø16(115) 8ø16(156) 27ø6c/20	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø20 3ø6c/15 4ø12 2x33ø6c/15 4ø20(170) 4ø12(132)	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 8ø12 8ø12(132) ARM. TRANSV. 3ø6c/15 2x33ø6c/15	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø16 3ø6c/15 4ø12 2x33ø6c/15 4ø16(136) 4ø12(122)	ARM. LONG. ARM. TRANSV. 4ø16 3ø6c/15 4ø12 2x33ø6c/15 4ø16(128) 4ø12(114)		

SALAS  
MAQ  
  
CUB  
  
PB  
  
SOT



Cuadro de pilares  
Hormigón: HA-25, Control Estadístico  
Acero: B 500 S, Control Normal  
Escala: 1:50

Resumen Acero Forjados 1 a 3 Pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, CN ø6	7743.3	1890	
ø12	1683.5	1644	
ø16	1459.1	2533	
ø20	802.8	2178	8245

Campus de Vera  
46022 Valencia  
INGENIERO :  
  
ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID  
  
Nº colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

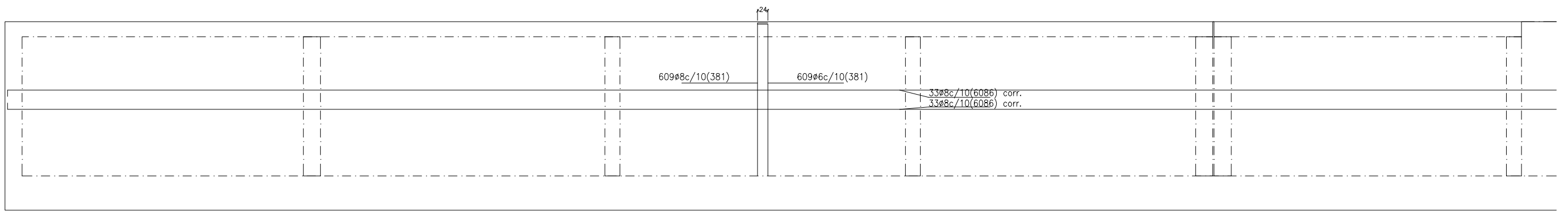
SITUACION :  
Catarroja

PLANO DE :  
**CUADRO DE PILARES 3**

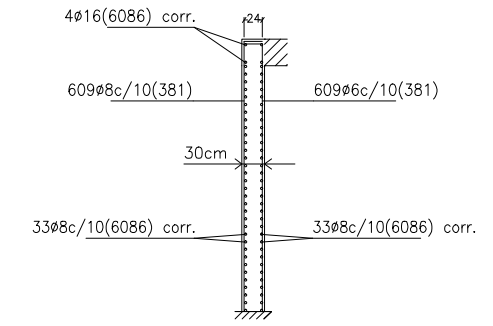
FECHA:  
Septiembre de 2016

ESCALA  
1/50

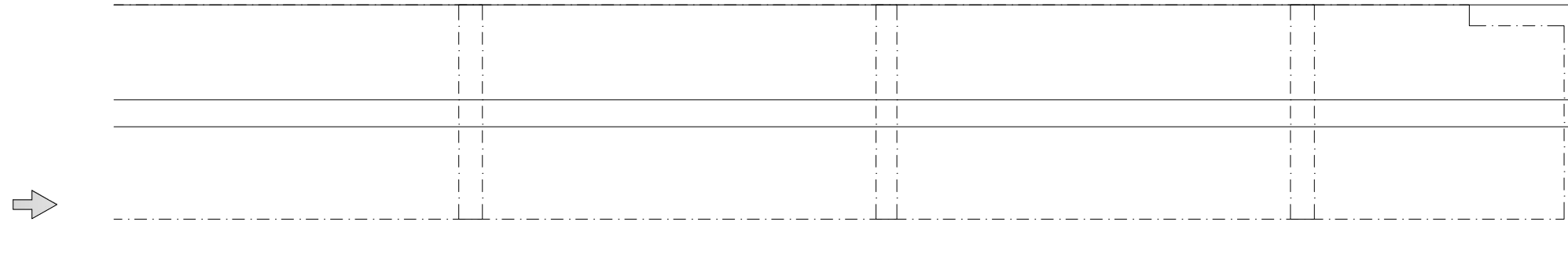
PLANO N°:  
E02.3



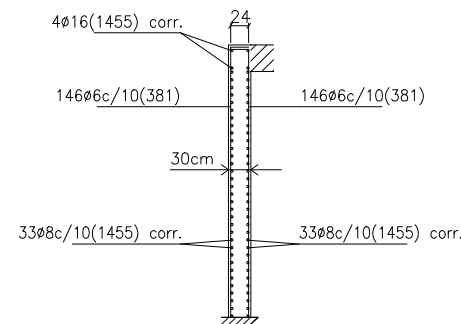
M1: Planta 1



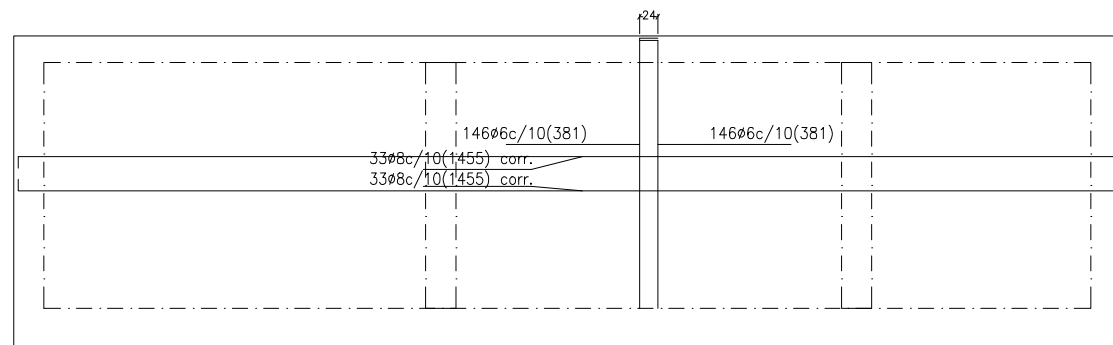
Ver despiece de zapatas



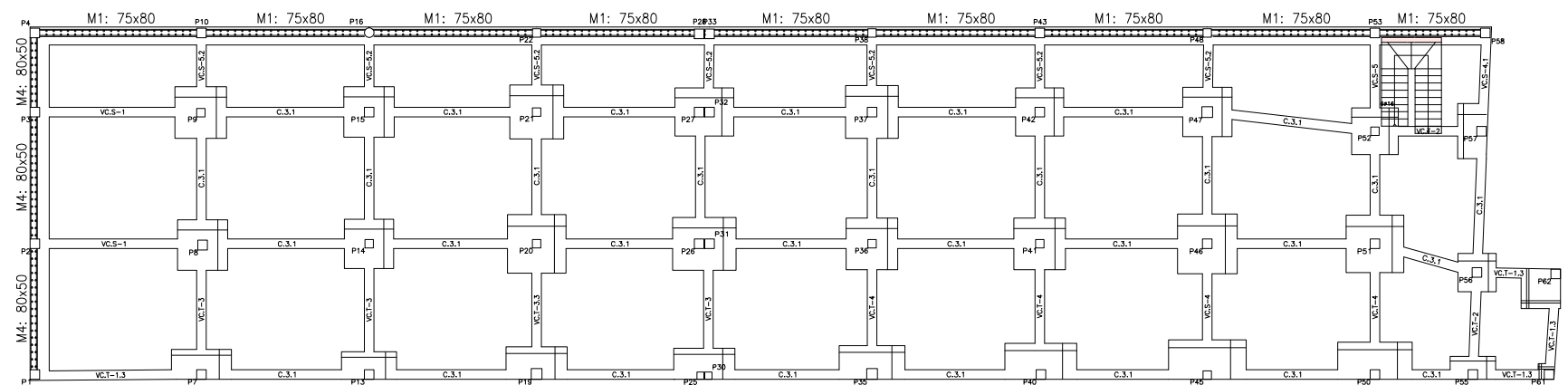
M1: Planta 1



Ver despiece de zapatas



M4: Planta 1



Campus de Vera  
46022 Valencia  
INGENIERO :  
ANDRÉS JOSÉ  
MENDOZA MADRID  
Nº colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE  
VALÈNCIA

PLANO DE :  
**MURO DE SÓTANO**

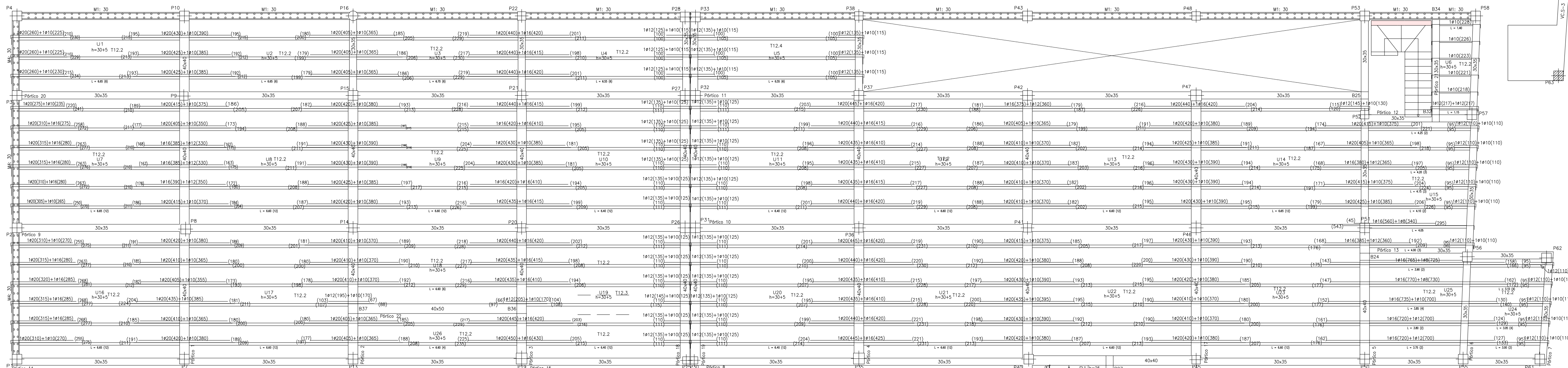
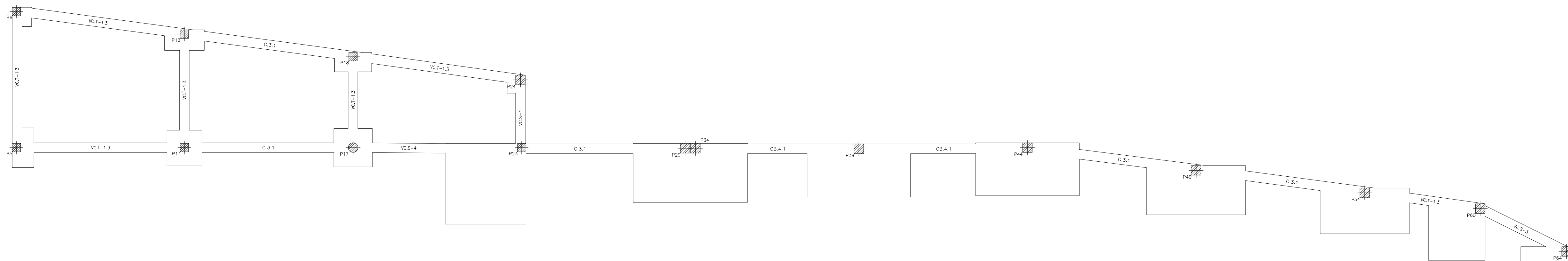
SITUACION :  
Catarroja

FECHA:  
Septiembre  
de 2016

ESCALA  
1/100

PLANO N°:  
E03





**Características de los materiales – Forjados Unidireccionales**

Materiales	Hormigón				Acero				
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Características	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Capa de compresión	Estadístico	$\gamma_{c=1.3}$ a 1.50	HA-25	Blando (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_{s=1}$ a 1.15	B500S
Viguetas Prevalentes T12	Estadístico	$\gamma_{c=1.3}$ a 1.50	HA-40	Blando (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_{s=1}$ a 1.15	Y 1860 C
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_{c=1.50}$ $\gamma_{c=1.60}$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

**Notas**

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

**Datos del Forjado – Planta baja**

Cargas		Sección tipo del forjado	
FORJADO DE UNA VIGUETA AL/M <sup>2</sup>	FORJADO DE DOS VIGUETAS AL/M <sup>2</sup>	FORJADO DE UNA VIGUETA AL/M <sup>2</sup>	FORJADO DE DOS VIGUETAS AL/M <sup>2</sup>
Peso propio	4,1	4,75	
Sobrecarga de uso	3	3	
Cargas muertas	2,2	2,2	
Carga total	9,3	9,95	

**Recubrimientos nominales 40mm**

**Negativos vigueta:**

- Superior: 3 cm.
- Lateral en borde: 3 cm.

**Vigas planas:**

- Superior: 3.5 cm.
- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular)
- Inferior: 3 cm.

**Vigas descolgadas del forjado:**

- Superior: 3.5 cm.
- Lateral: 3 cm.
- Inferior: 3 cm.

**Características de los materiales – Forjados Reticulares ALSINA 20+5 NERVO 12 SEP-NER 80**

Materiales	Hormigón				Acero				
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Características	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Forjado Reticular	Estadístico	$\gamma_{c=1.3}$ a 1.50	HA-25	Blando (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_{s=1}$ a 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_{c=1.50}$ $\gamma_{c=1.60}$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

**Notas**

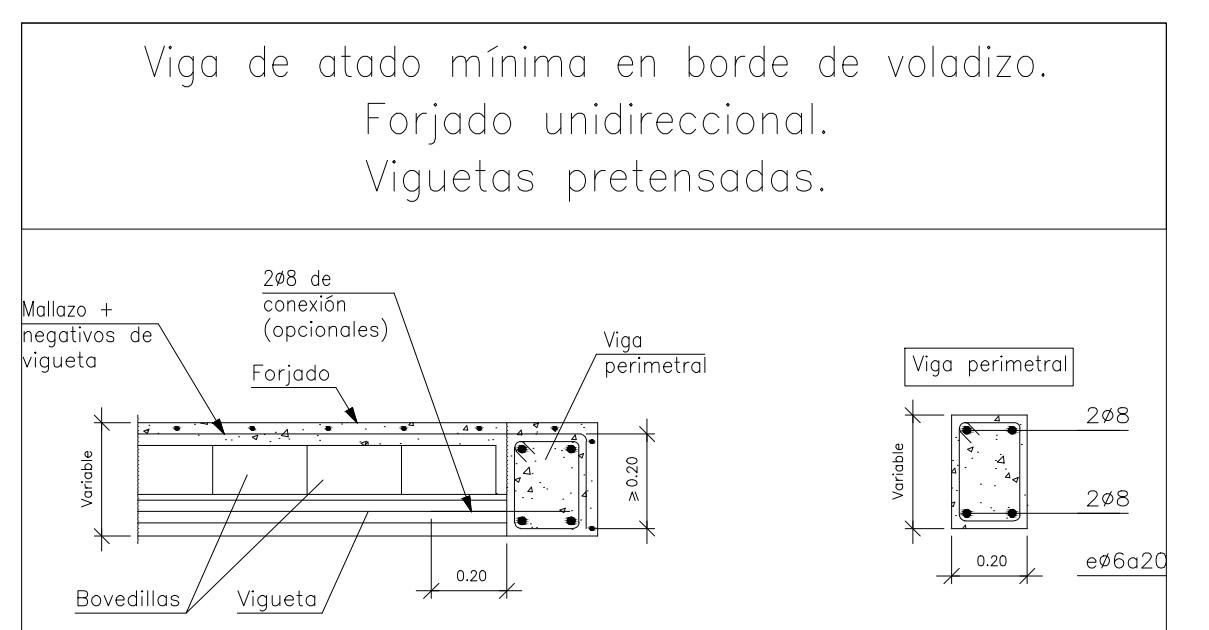
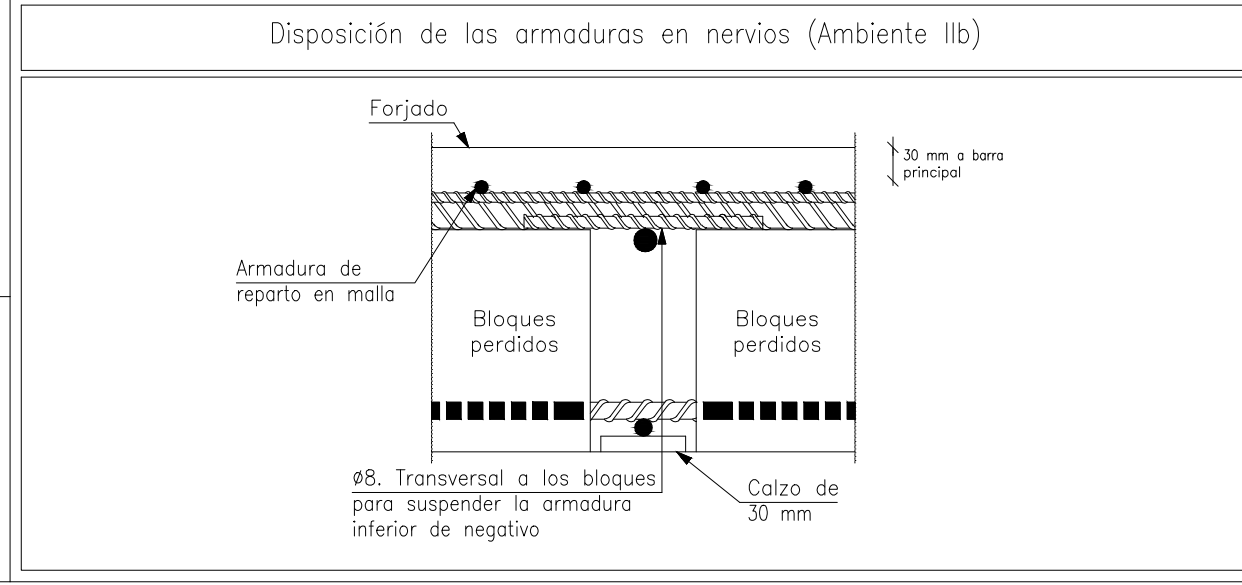
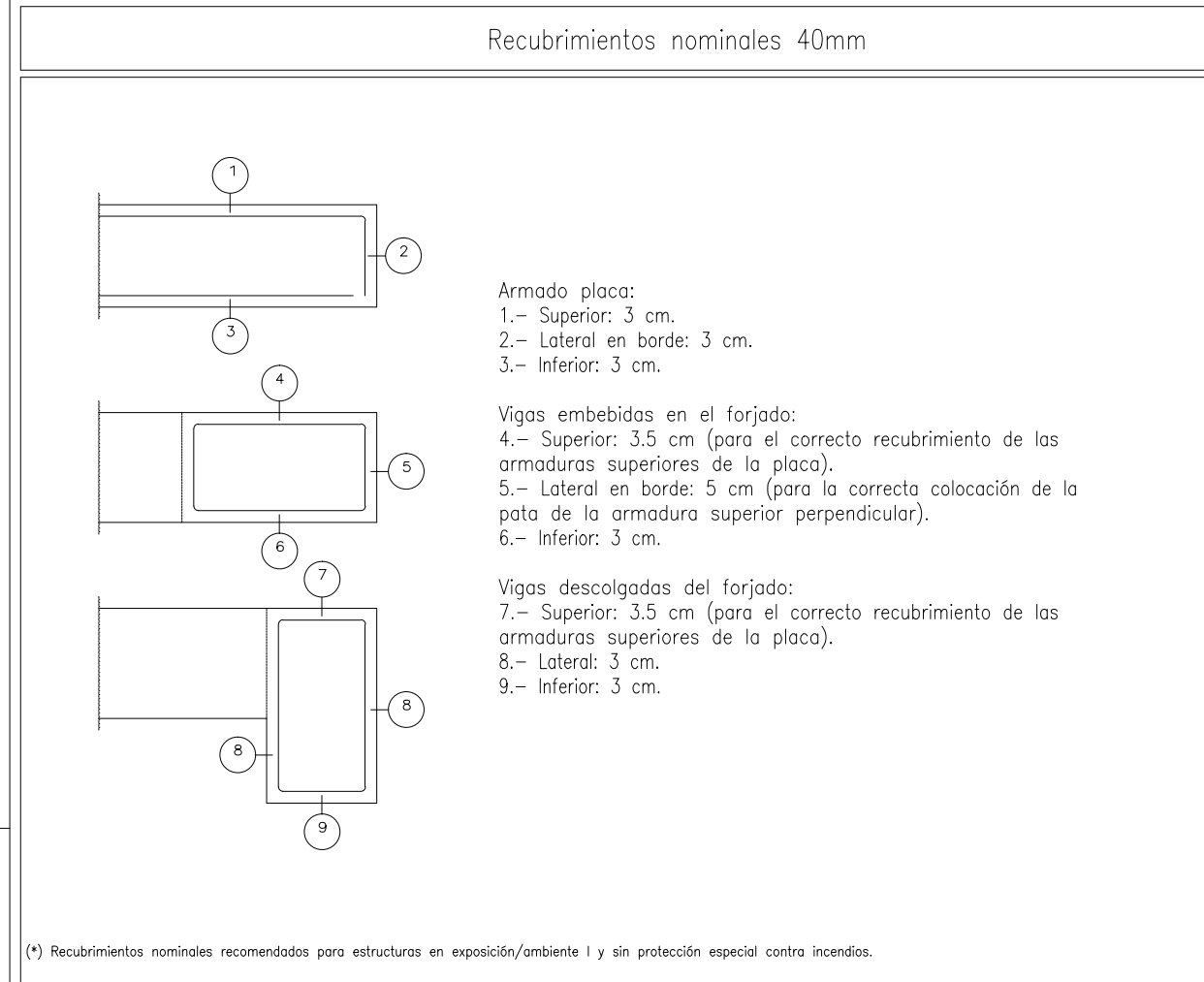
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

**Datos del Forjado – Planta baja**

Cargas		Sección tipo del forjado	
Peso propio	2,992 kN/m <sup>2</sup>		
Sobrecarga de uso:	3 kN/m <sup>2</sup>		
Cargas muertas:	2,2 kN/m <sup>2</sup>		
Carga total	8,192 kN/m <sup>2</sup>		

**Muy importante**

Se intentará colocar en la capa superior de armado de negativos el de mayor diámetro



**PROYECTO DE: DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

**PROMOTOR: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**INGENIERO: ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID**

**PLANO DE: FORJADO PLANTA BAJA**

**SITUACION: Catarroja**

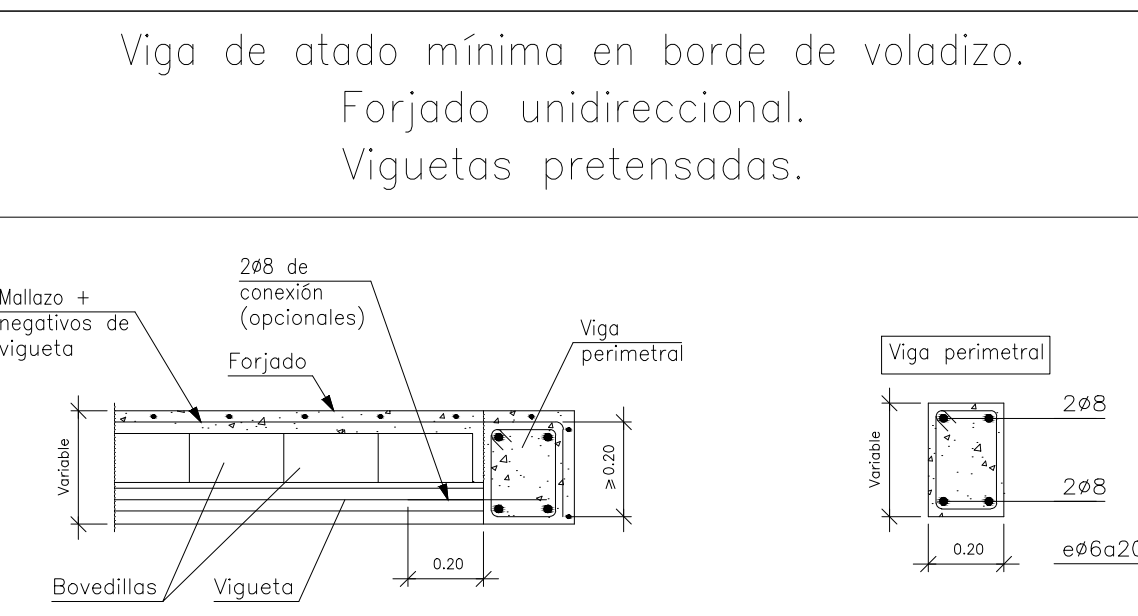
**FECHA: Septiembre de 2016**

**ESCALA: 1/100**

**PLANO N°: E04.1**

**N° colegiado: &&&&**





Características de los materiales – Forjados Unidireccionales

Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Cof. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Cof. Ponde.	Tipo
Capa de compresión	Estadístico	$\gamma_c=1.3$ a 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_s=1$ a 1.15	B500S
Viguetas Prevolado T12	Estadístico	$\gamma_c=1.3$ a 1.50	HA-40	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_s=1$ a 1.15	Y 1860 C
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_c=1.50$ $\gamma_c=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

Notas:  
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal  
- Solapes según EHE  
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Características de los materiales – Losas Macizas

Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Cof. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Cof. Ponde.	Tipo
Forjado de Losa Maciza	Estadístico	$\gamma_c=1.3$ a 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_s=1$ a 1.15	BS00S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_c=1.50$ $\gamma_c=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (*)	30	35	40	45					

Notas:  
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal  
- Solapes según EHE  
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Características de los materiales – Forjados Reticulares ALSINA 20+5 NERVO 12 SEP-NER 80

Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Cof. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Cof. Ponde.	Tipo
Forjado Reticular	Estadístico	$\gamma_c=1.3$ a 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_s=1$ a 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_c=1.50$ $\gamma_c=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

Notas:  
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal  
- Solapes según EHE  
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Recubrimientos nominales 40mm

Armado placa:  
1.- Superior: 3 cm.  
2.- Lateral en borde: 3 cm.  
3.- Inferior: 3 cm.

Vigas embebidas en el forjado:  
4.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).  
5.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular).  
6.- Inferior: 3 cm.

Vigas descolgadas del forjado:  
7.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).  
8.- Lateral: 3 cm.  
9.- Inferior: 3 cm.

(\*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición/ambiente I y sin protección especial contra incendios.

Datos del Forjado – Cubierta

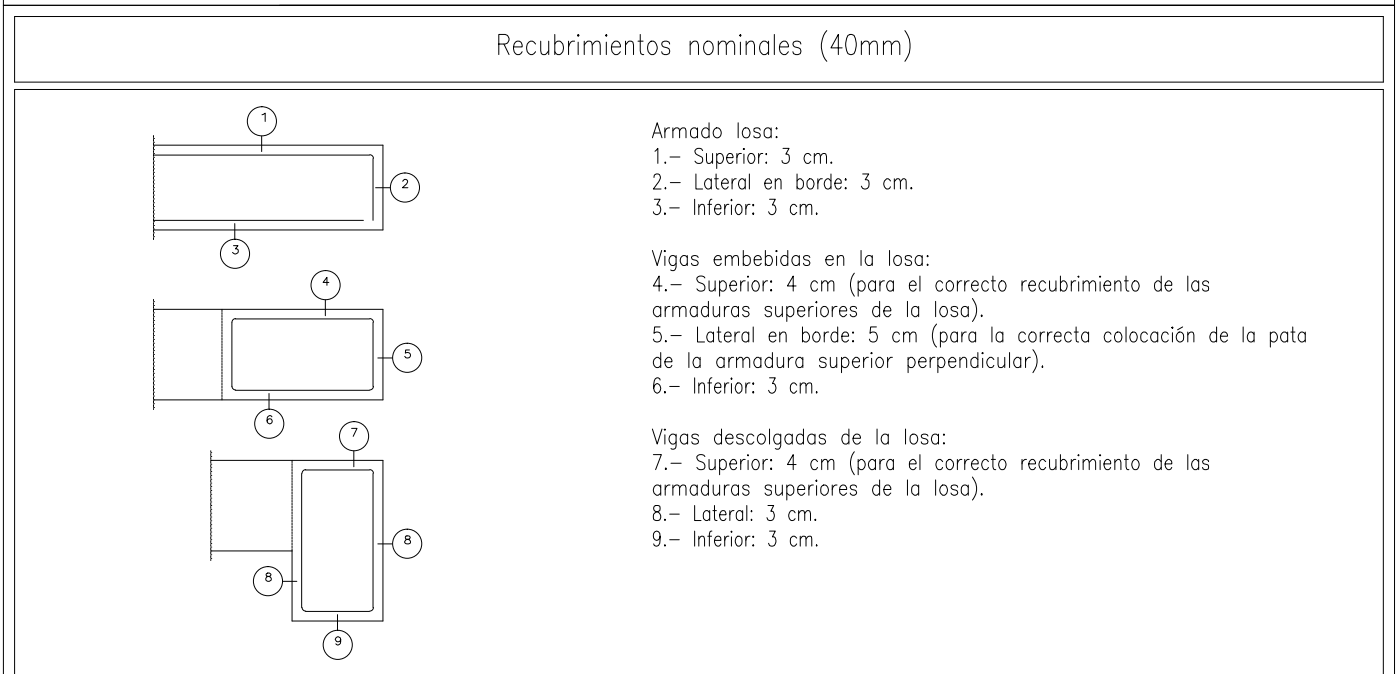
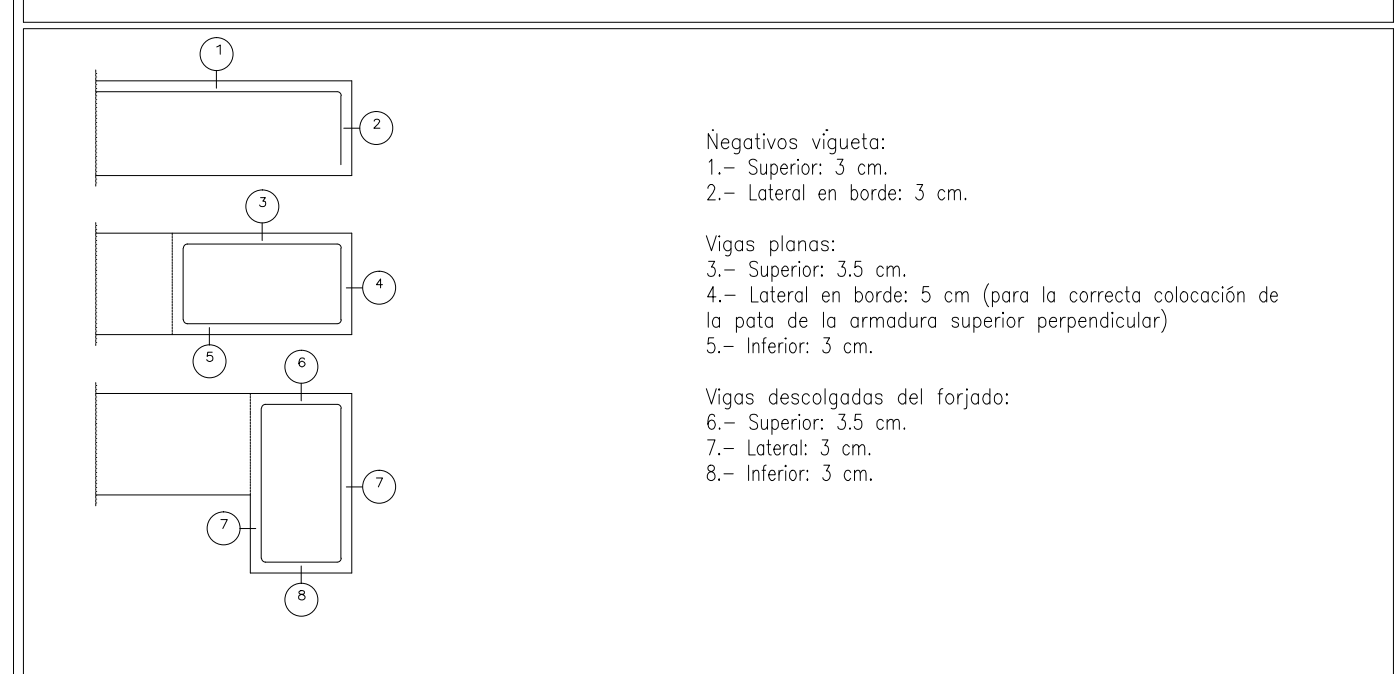
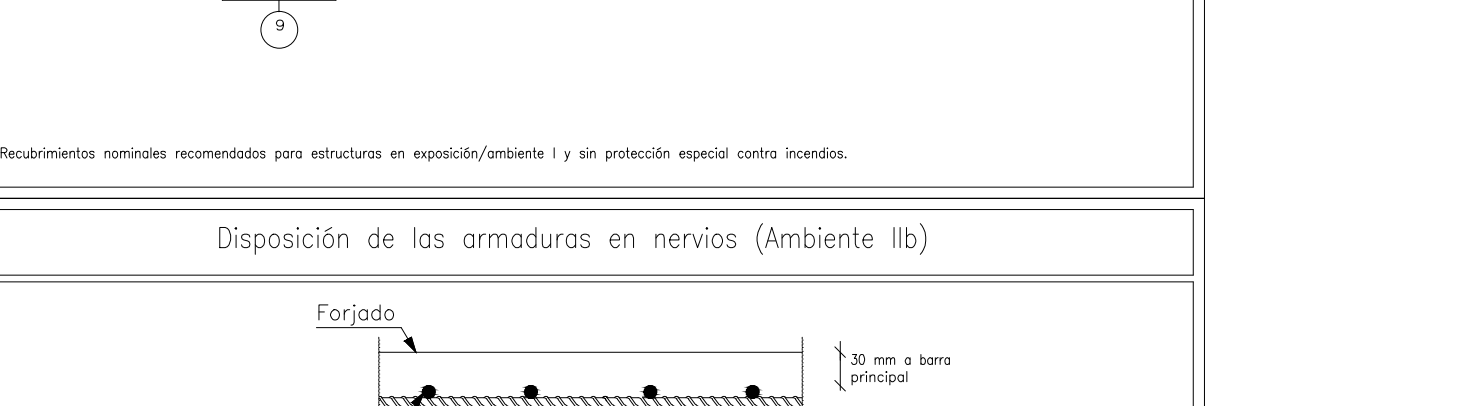
Cargas	Sección tipo del forjado	
	FORJADO DE UNA VIGETA (kN/m <sup>2</sup> )	FORJADO DE DOS VIGETAS (kN/m <sup>2</sup> )
Peso propio	3,75	4,3
Sobrecarga de uso	1	1
Cargas muertas	2	2
Carga total	6,75	7,3

Datos de la Losa-Cubierta

Cargas	Sección tipo losa	
	FORJADO DE UNA VIGETA (kN/m <sup>2</sup> )	FORJADO DE DOS VIGETAS (kN/m <sup>2</sup> )
Peso Propio:	7,32 kN/m <sup>2</sup>	
Sobrecarga de uso:	1 kN/m <sup>2</sup>	
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>	
Carga total:	10,32 kN/m <sup>2</sup>	

Datos del Forjado – Cubierta

Cargas	Sección tipo del forjado	
	FORJADO DE UNA VIGETA (kN/m <sup>2</sup> )	FORJADO DE DOS VIGETAS (kN/m <sup>2</sup> )
Peso propio	2,992 kN/m <sup>2</sup>	
Sobrecarga de uso:	1 kN/m <sup>2</sup>	
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>	
Carga total	5,992 kN/m <sup>2</sup>	



PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR:  
**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

INGENIERO:  
**ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID**

SITUACIÓN:  
**Catarroja**

FECHA:  
**Septiembre de 2016**

ESCALA:  
**1/100**

PLANO Nº:  
**FORJADO CUBIERTA**

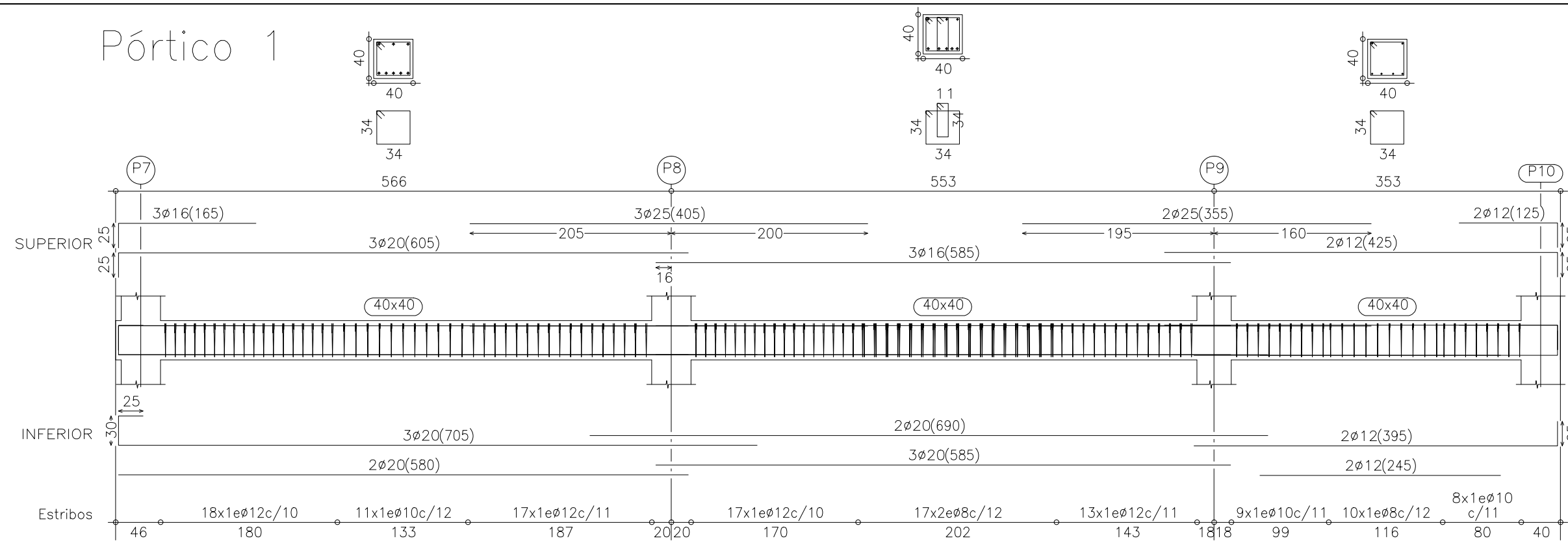
Nº colegiado: **&&&&**

PLANO Nº:  
**E04.2**

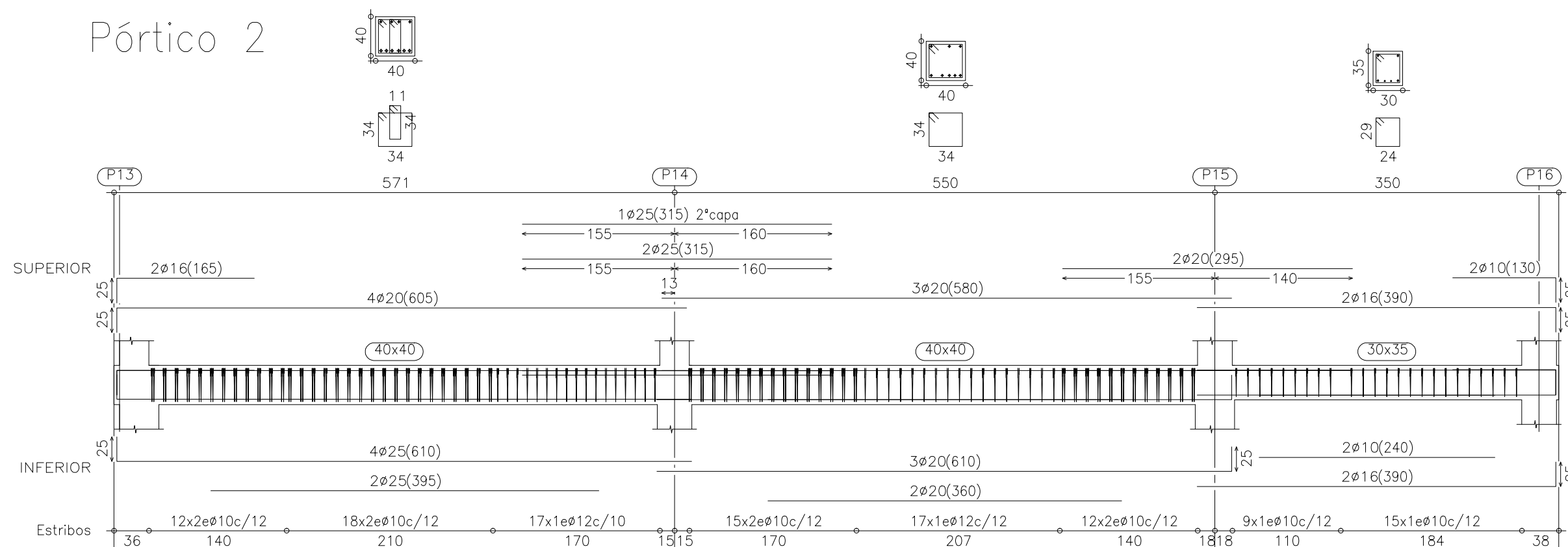




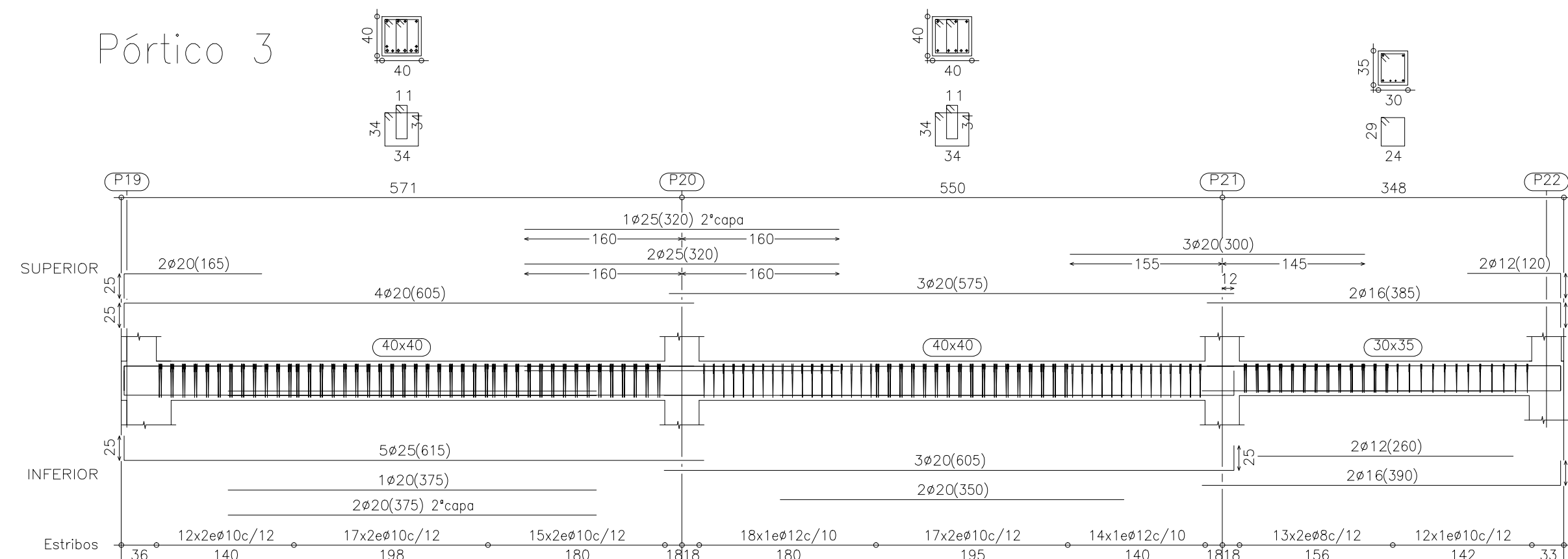
### Pórtico 1



### Pórtico 2



### Pórtico 3



### Características de los materiales - vigas planta baja

Materiales	Hormigón						Acero		
	Control			Características			Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas	Estadístico	$\gamma_c = 1.3$ a 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_s = 1$ a 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

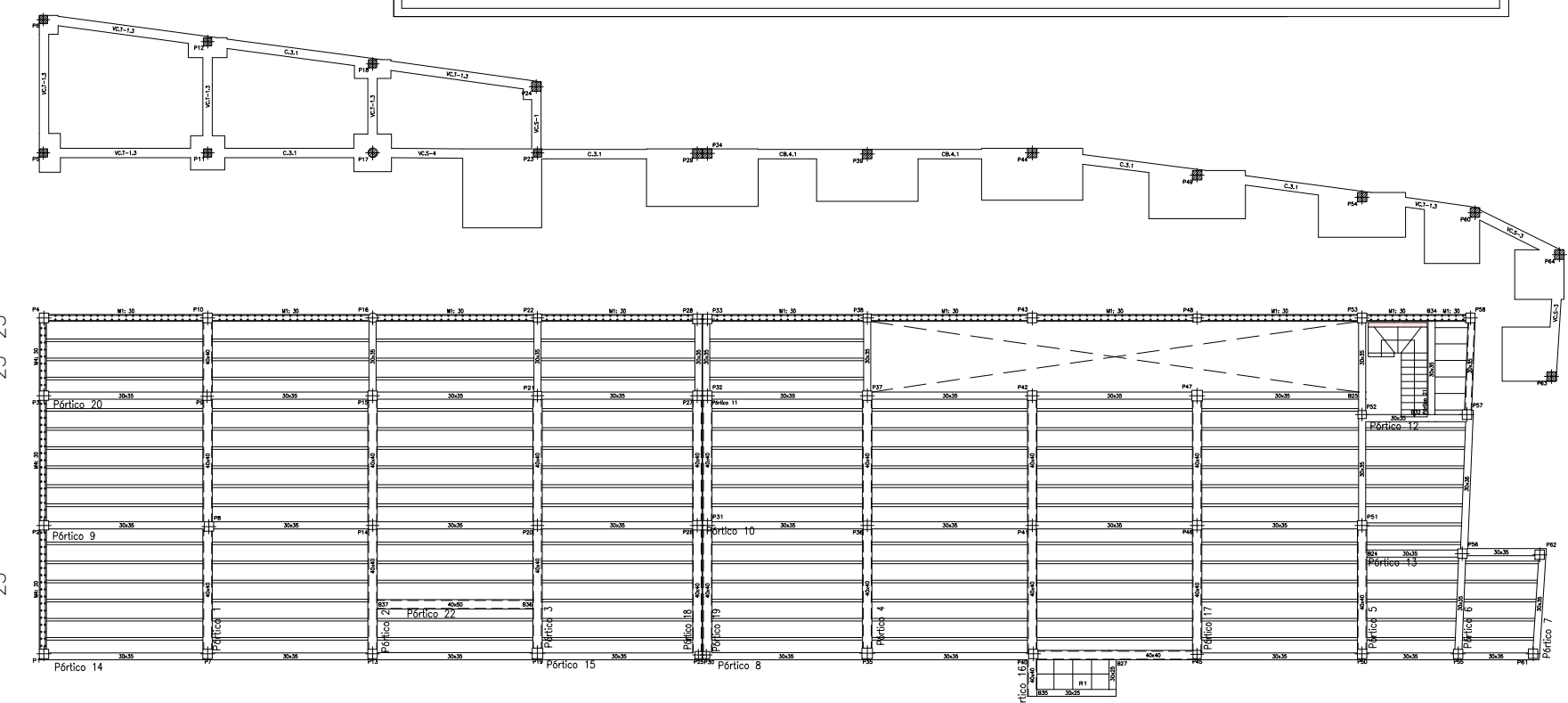
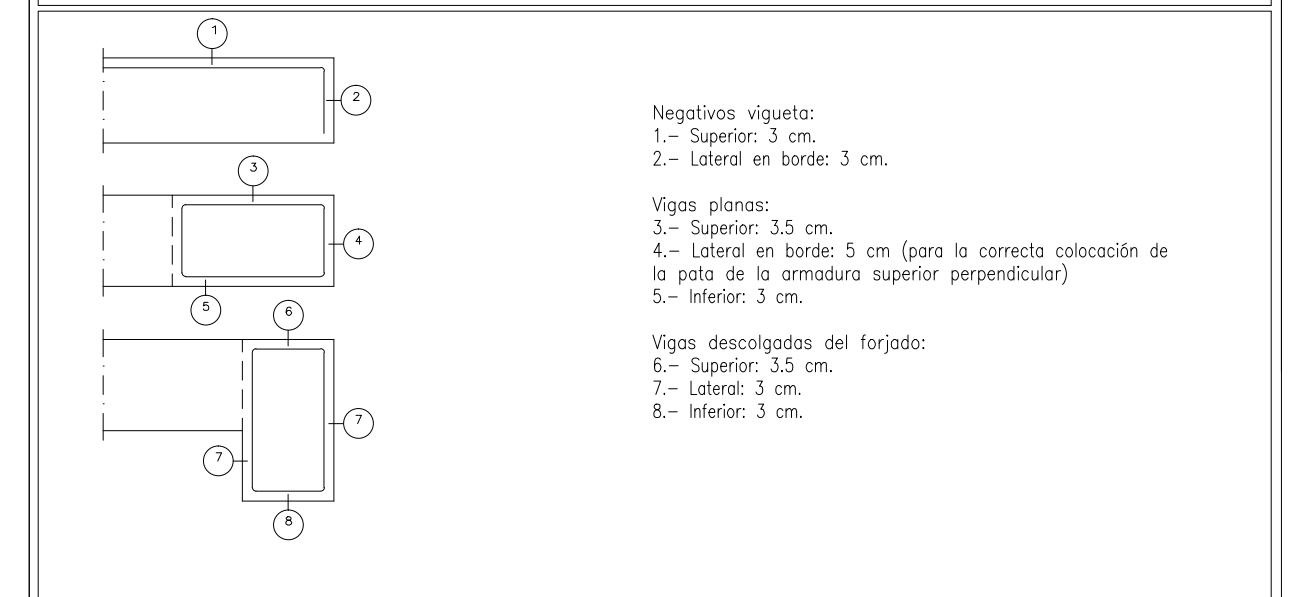
#### Notas

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

### Datos del Forjado - Planta baja

Cargas	Sección tipo del forjado	
	FORJADO UNIDIRECCIONAL kN/m <sup>2</sup>	DOBLE VIGUETA kN/m <sup>2</sup>
Peso propio	4.1	4.75
Sobrecarga de uso	3	3
Cargas muertas	2.2	2.2
Carga total	9.3	9.95

### Recubrimientos nominales 40mm



INGENIERO :  
**ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID**  
 N° colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

SITUACION :  
**Catarroja**

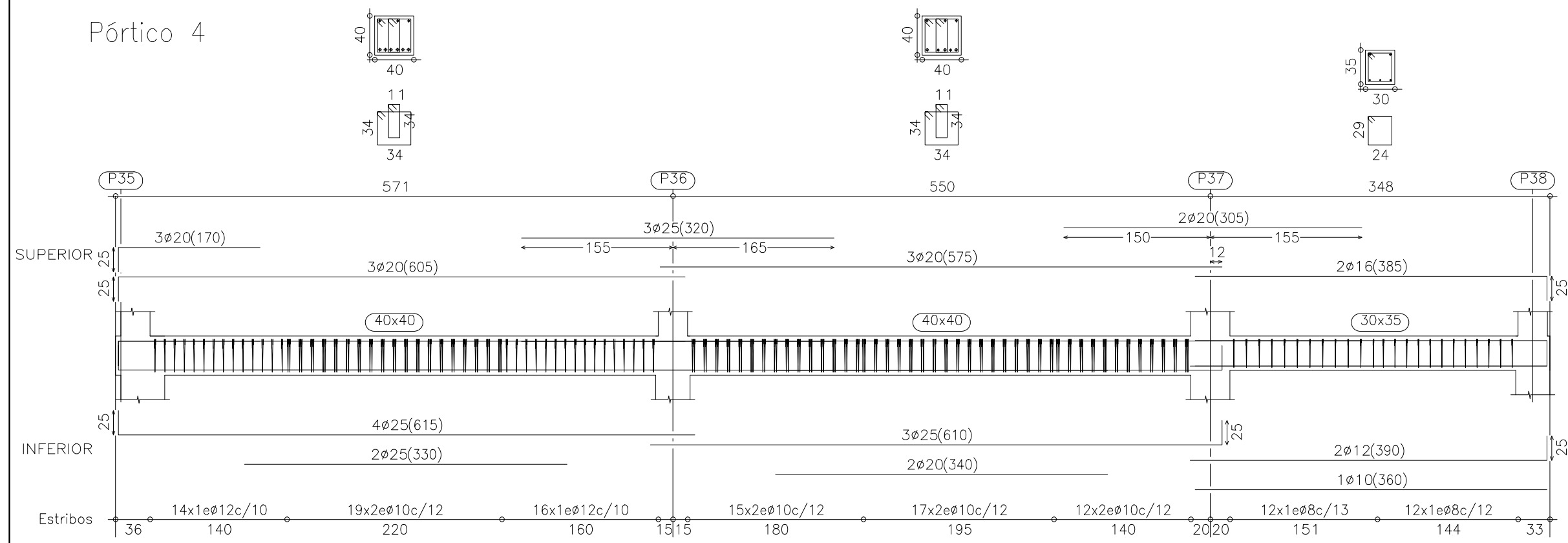
PLANO DE :  
**ARMADO DE VIGAS 1 PLANTA BAJA**

FECHA:  
**Septiembre de 2016**

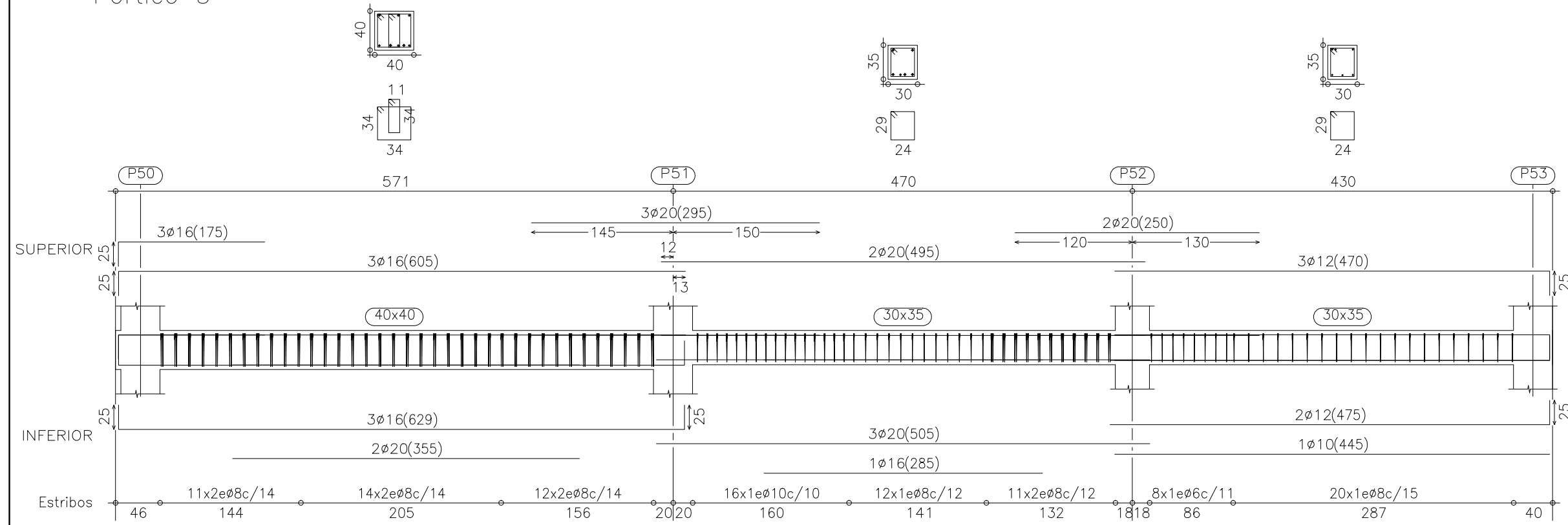
ESCALA  
**1/50**

PLANO N°:  
**E05.1**

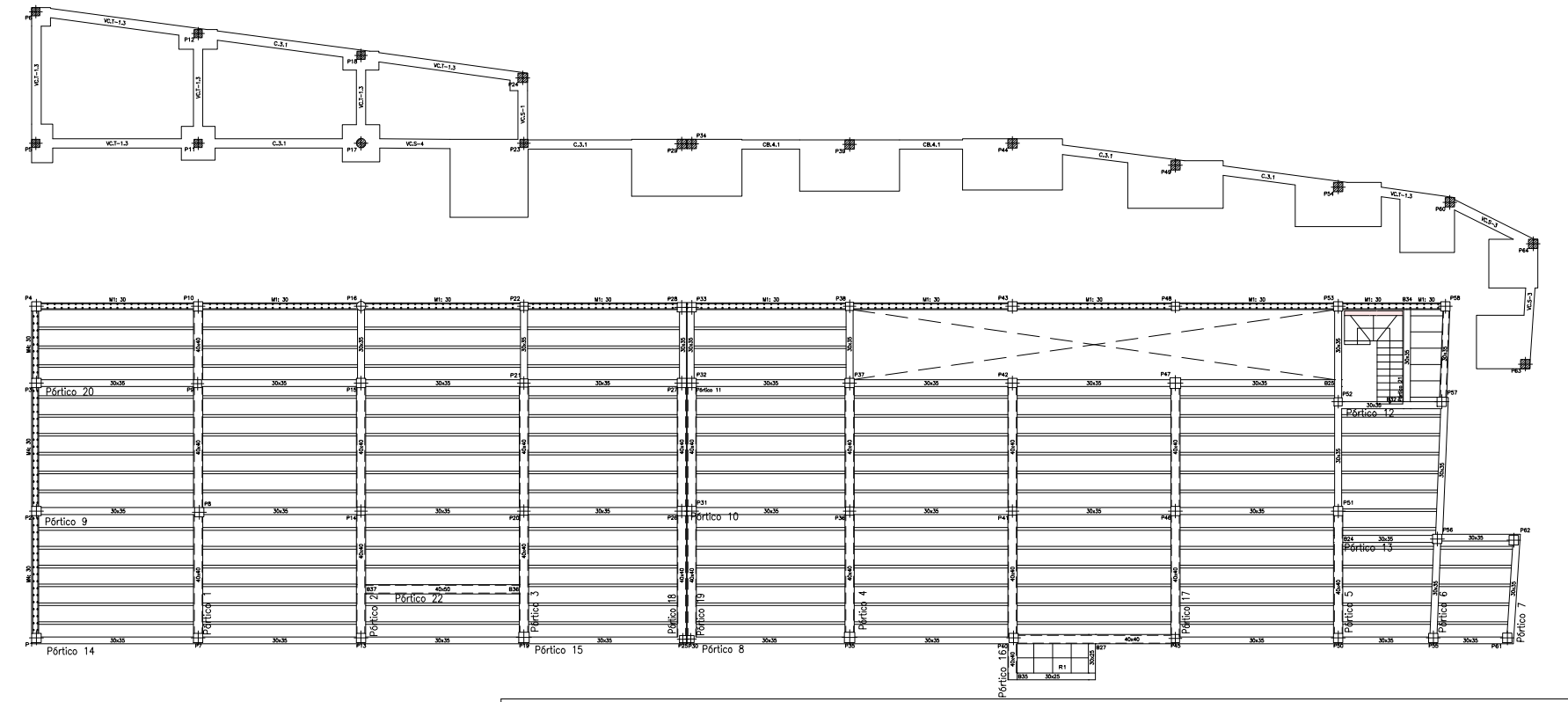
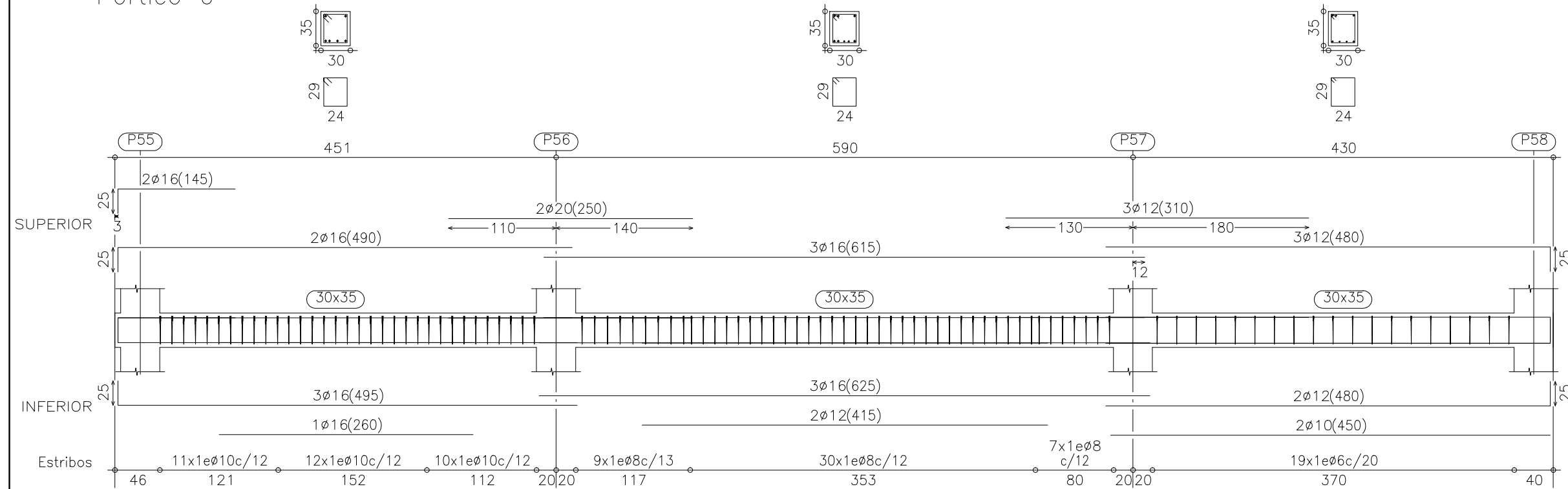
Pórtico 4



Pórtico 5



Pórtico 6



Características de los materiales – vigas planta baja

Materiales	Hormigón						Acero		
	Control		Características				Control	Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas	Estadístico	$\gamma_c=1.3$ a $1.50$	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_s=1$ a $1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G=1.50$ $\gamma_Q=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

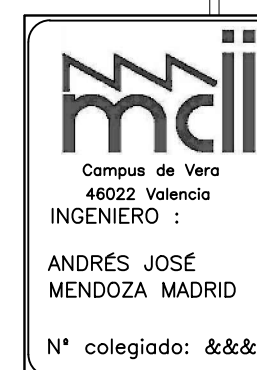
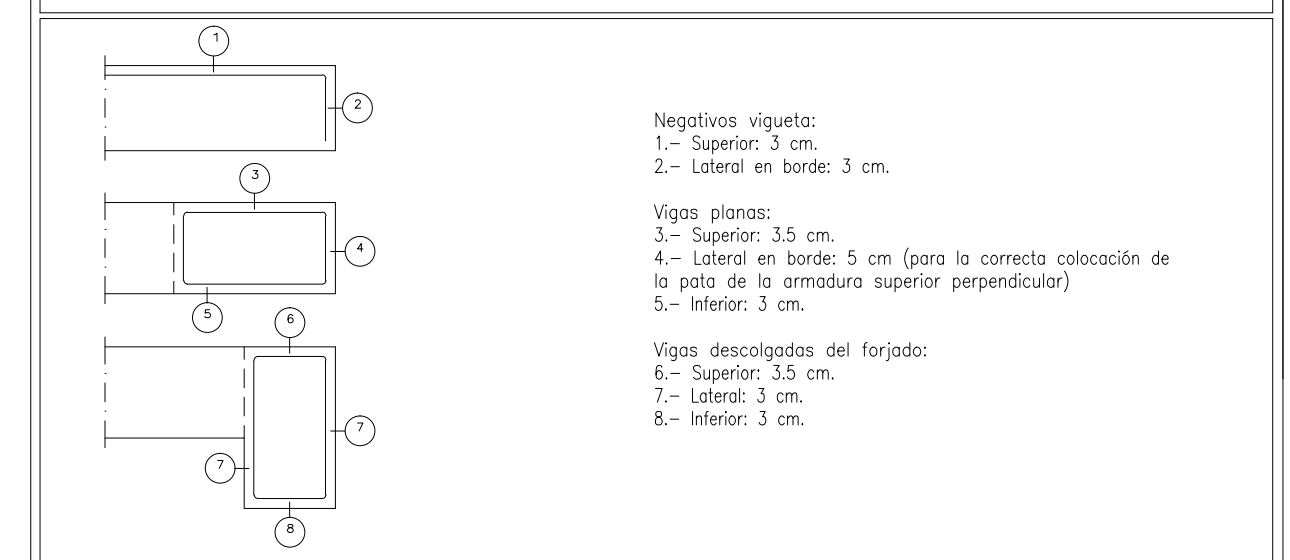
Notas

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado – Planta baja

Cargas	Sección tipo del forjado	
	FORJADO UNIDIRECCIONAL kN/m <sup>2</sup>	DOBLE VIGUETA kN/m <sup>2</sup>
Peso propio	4.1	4.75
Sobrecarga de uso	3	3
Cargas muertas	2.2	2.2
Carga total	9.3	9.95

Recubrimientos nominales 40mm



PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

PLANO DE :  
**ARMADO DE VIGAS 2 PLANTA BAJA**

SITUACION :  
Catarroja

FECHA:  
Septiembre de 2016

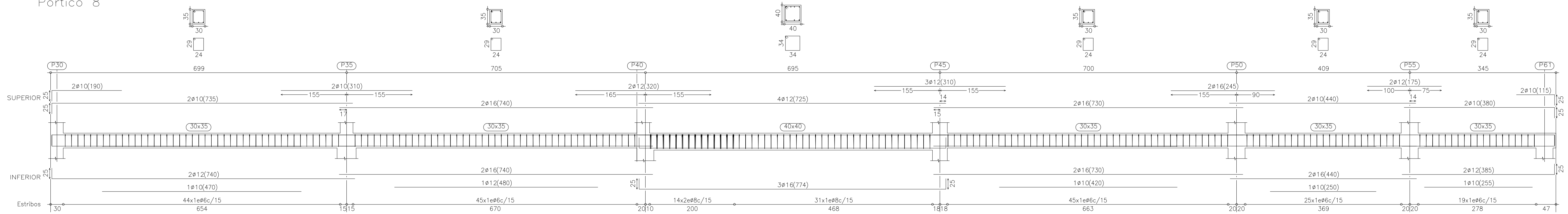
ESCALA  
1/50

PLANO N°:  
E05.2

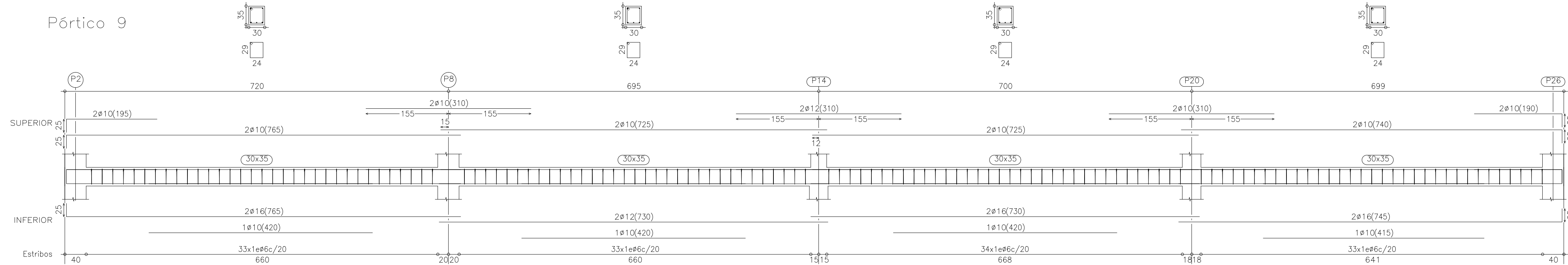
N° colegiado: &&&&



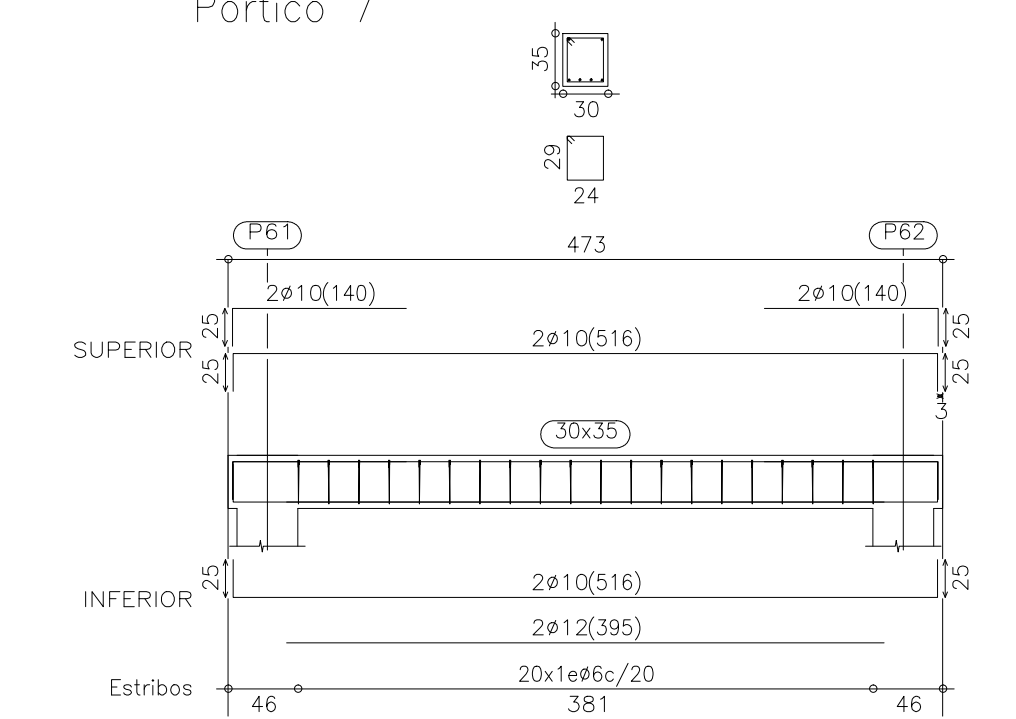
Pórtico 8



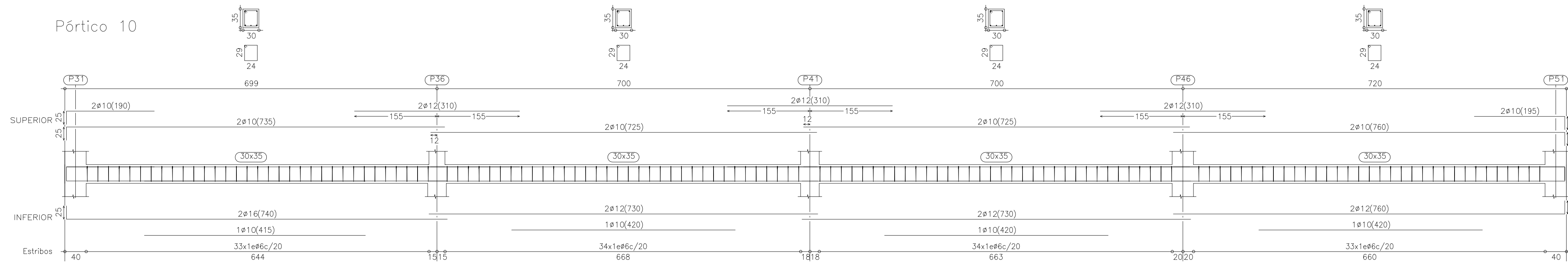
Pórtico 9



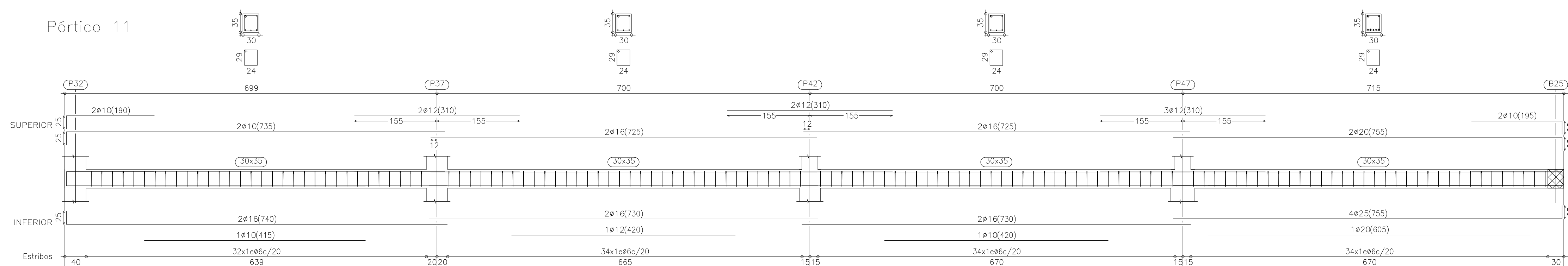
Pórtico 7



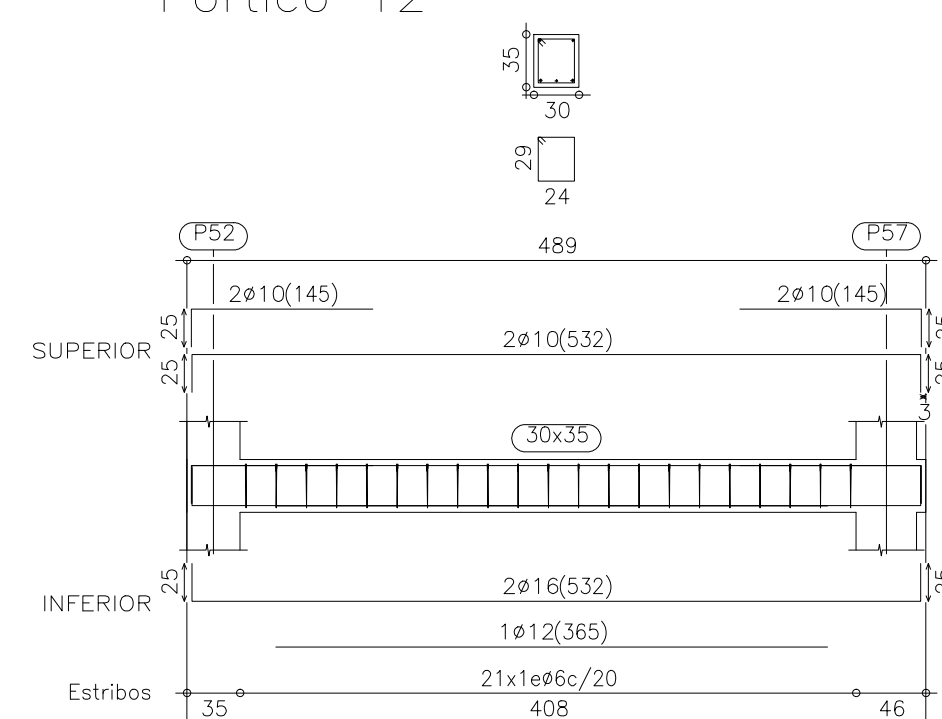
Pórtico 10



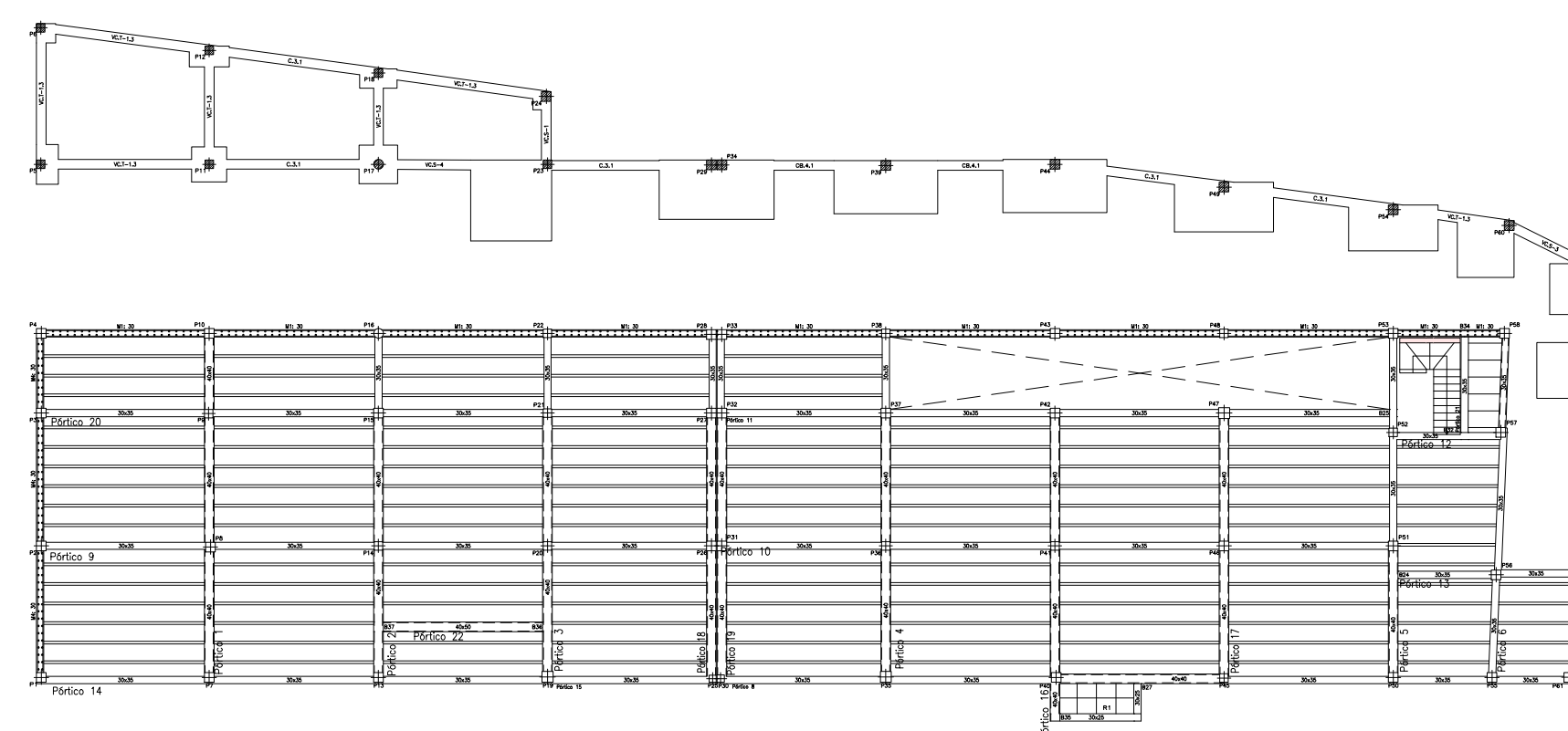
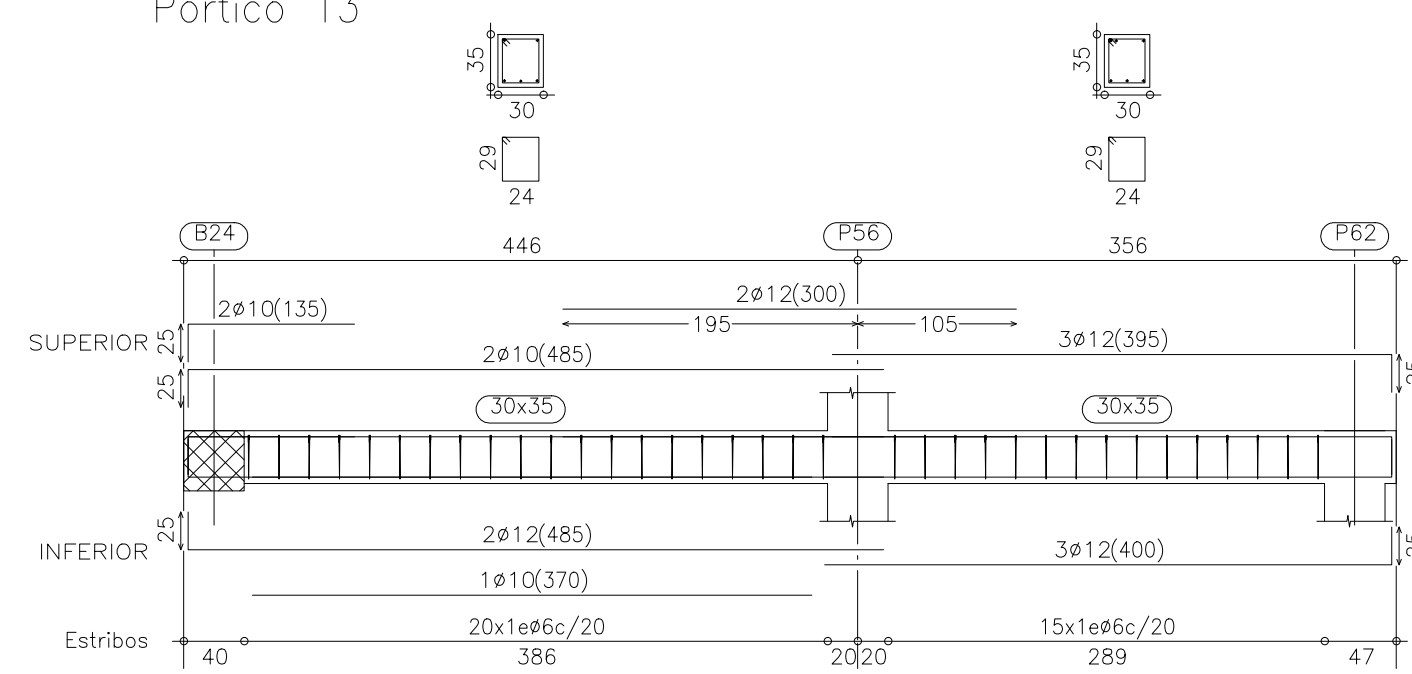
Pórtico 11



Pórtico 12

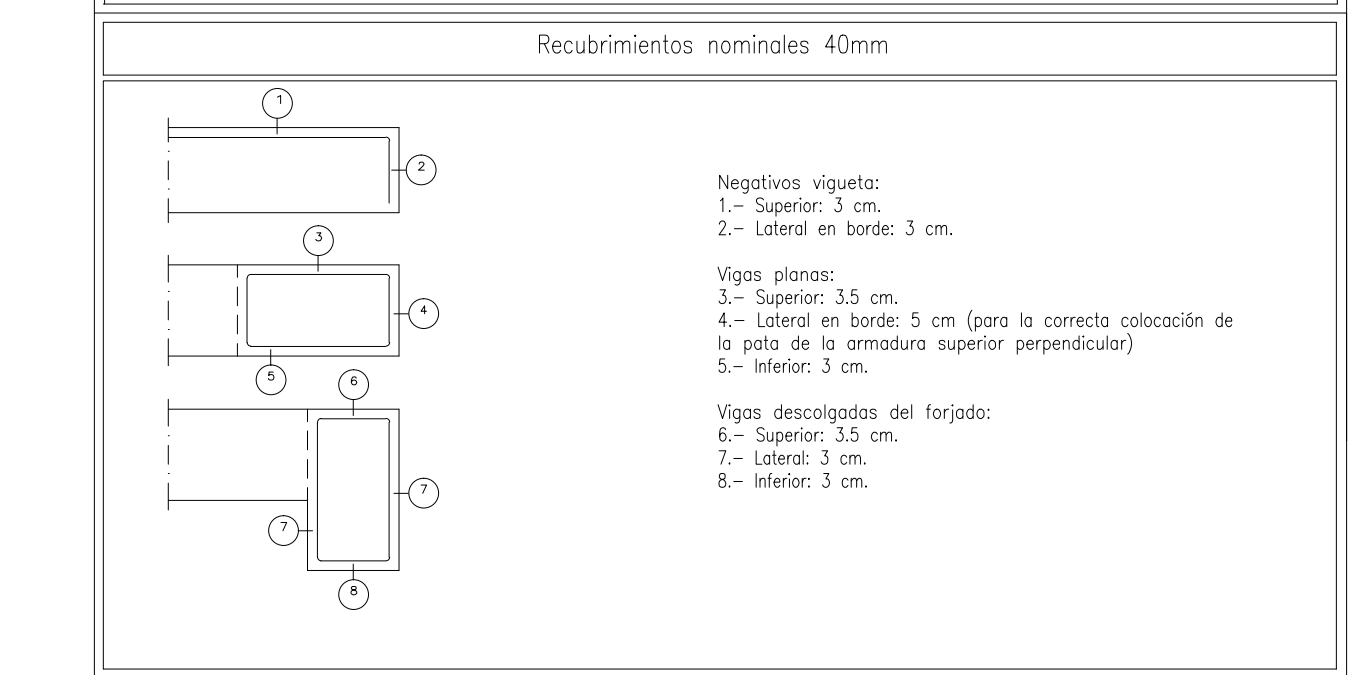


Pórtico 13



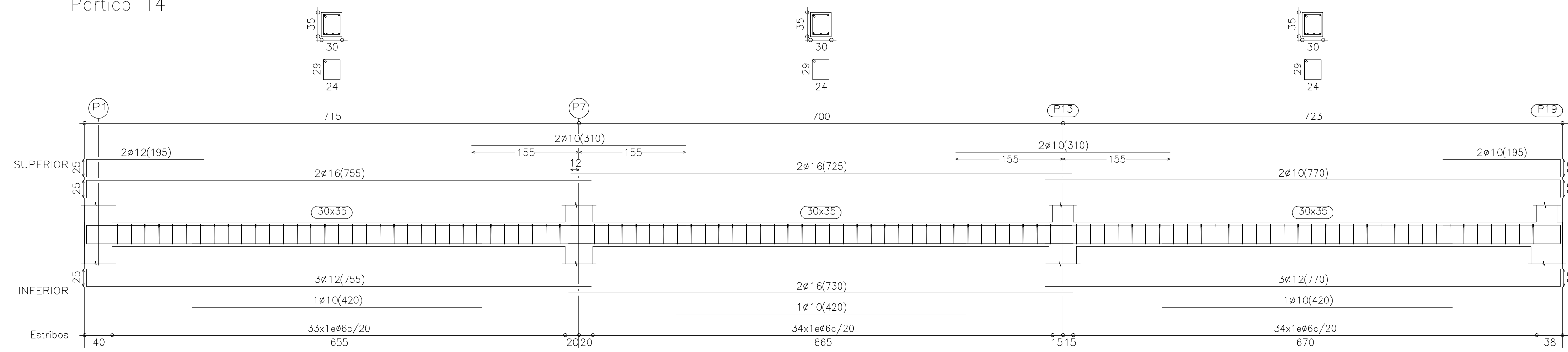
Características de los materiales – vigas planta baja									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas	Estadístico	γ <sub>c</sub> =1.3	Hk-25	Blanda (B-9 en)	20 mm	Ib	Normal	γ <sub>s</sub> = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ <sub>f</sub> = 1.50 γ <sub>o</sub> = 1.60	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	Ila	Ilb	Illa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal									
- Solapes según EHE									
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...									

Datos del Forjado – Planta baja		
Cargas		
Sección tipo del forjado		
FORJADO UNIDIRECCIONAL kN/m <sup>2</sup>		
Peso propio	4.1	4.75
Sobrecarga	3	3
Cargas muertas	2.2	2.2
Carga total	9.3	9.95

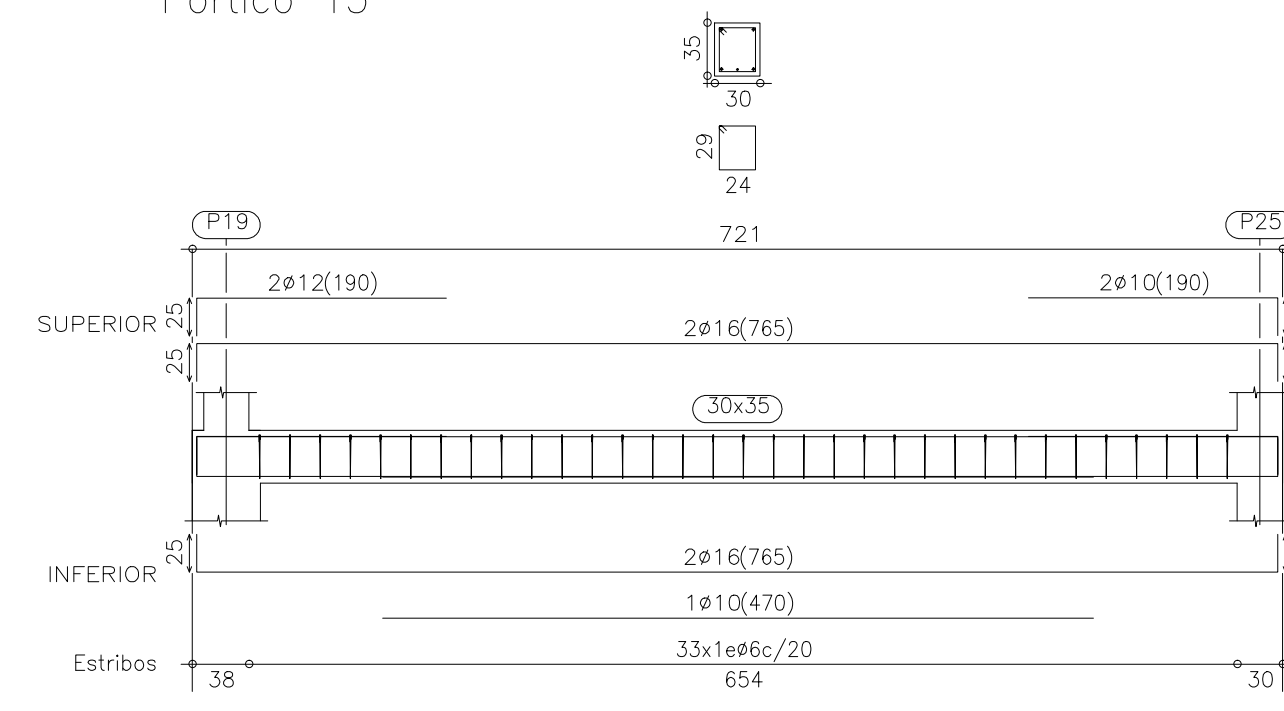


<p>PROYECTO DE: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA</b></p> <p>PROMOTOR : UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p> <p>SITUACION : Catarroja</p> <p>Nº colegiado: &amp;&amp;&amp;&amp;</p>	<p>PLANO DE : <b>ARMADO DE VIGAS 3 PLANTA BAJA</b></p>	<p>FECHA: Septiembre de 2016</p>	<p>ESCALA 1/50</p>	<p>PLANO Nº: E05.3</p>	
	<p>ANDRÉS JOSE MENDOZA MADRID</p>	<p>INGENIERO :</p>	<p>FECHA: Septiembre de 2016</p>	<p>ESCALA 1/50</p>	<p>PLANO Nº: E05.3</p>
	<p>ANDRÉS JOSE MENDOZA MADRID</p>	<p>INGENIERO :</p>	<p>FECHA: Septiembre de 2016</p>	<p>ESCALA 1/50</p>	<p>PLANO Nº: E05.3</p>
	<p>ANDRÉS JOSE MENDOZA MADRID</p>	<p>INGENIERO :</p>	<p>FECHA: Septiembre de 2016</p>	<p>ESCALA 1/50</p>	<p>PLANO Nº: E05.3</p>

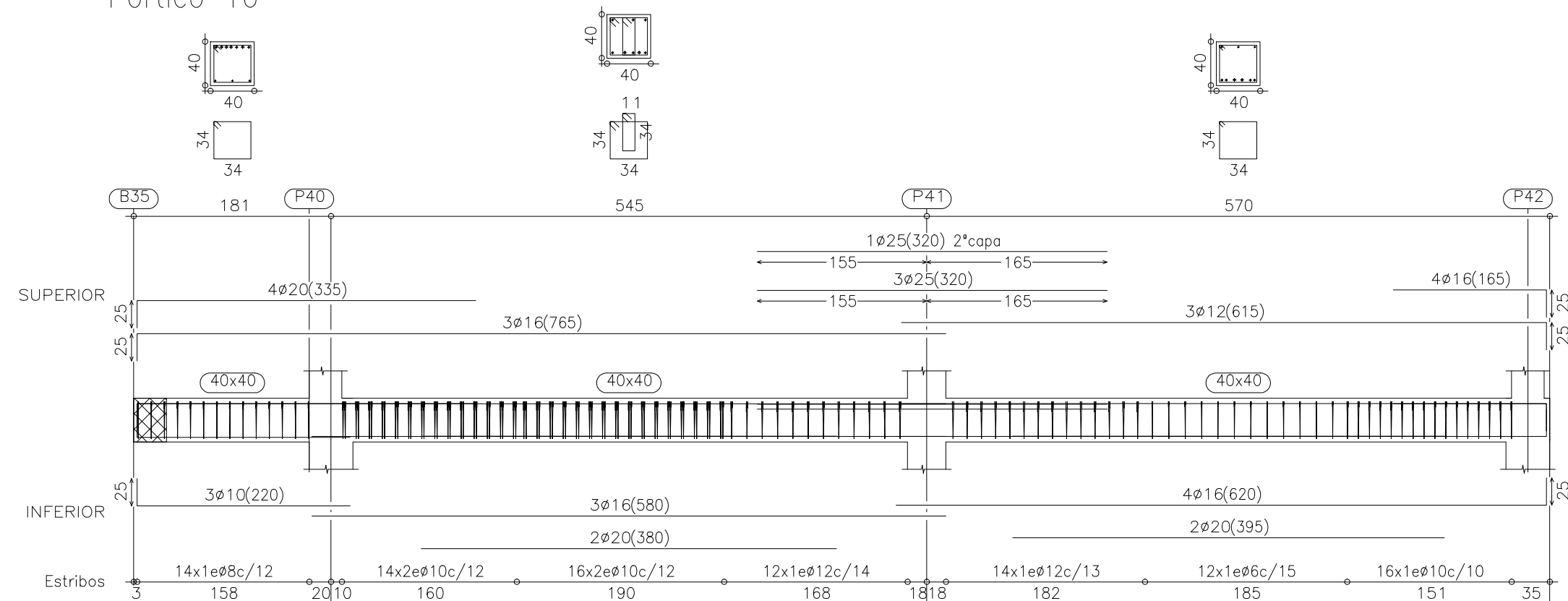
Pórtico 14



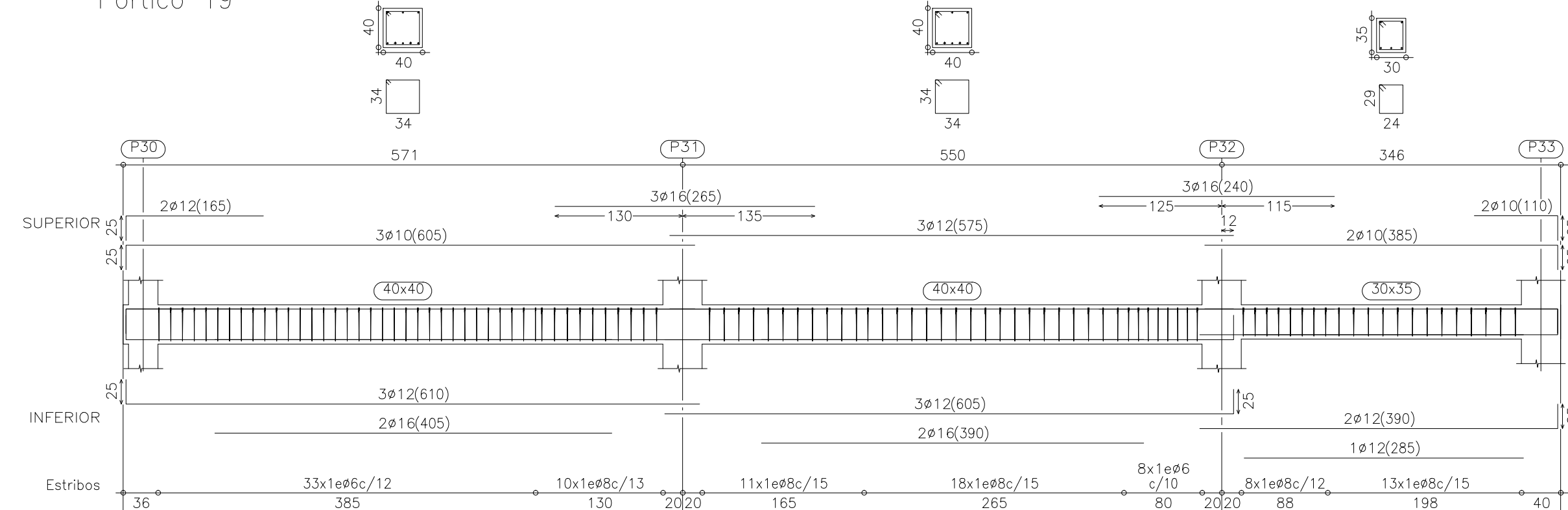
Pórtico 15



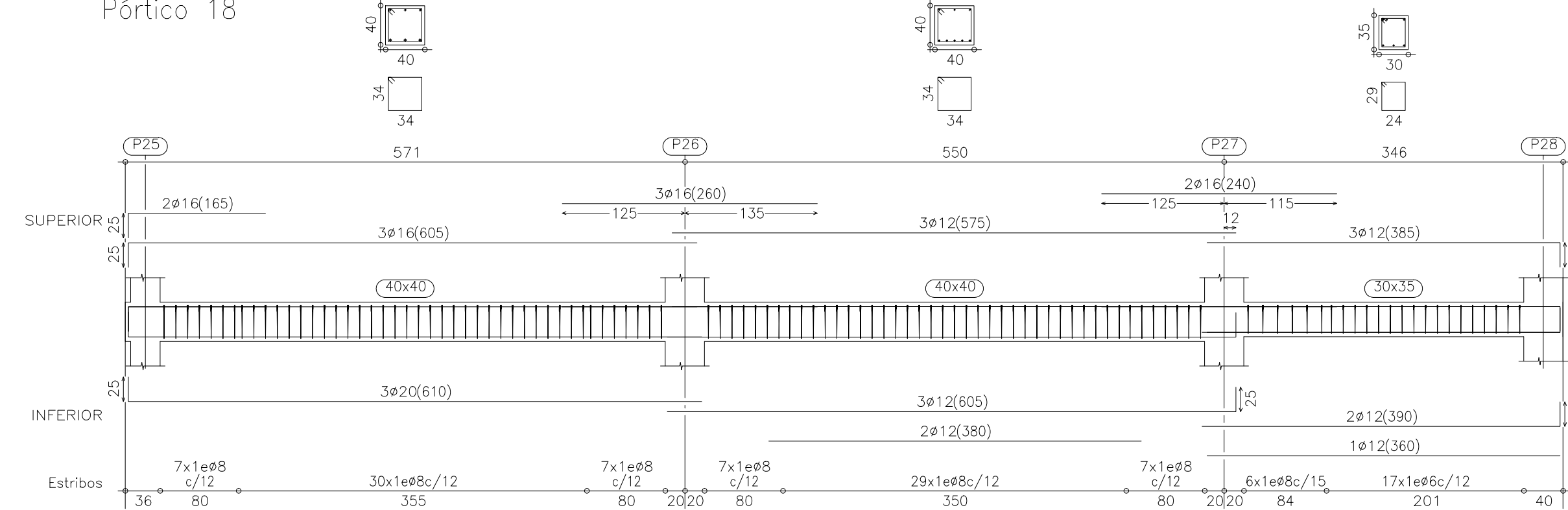
Pórtico 16



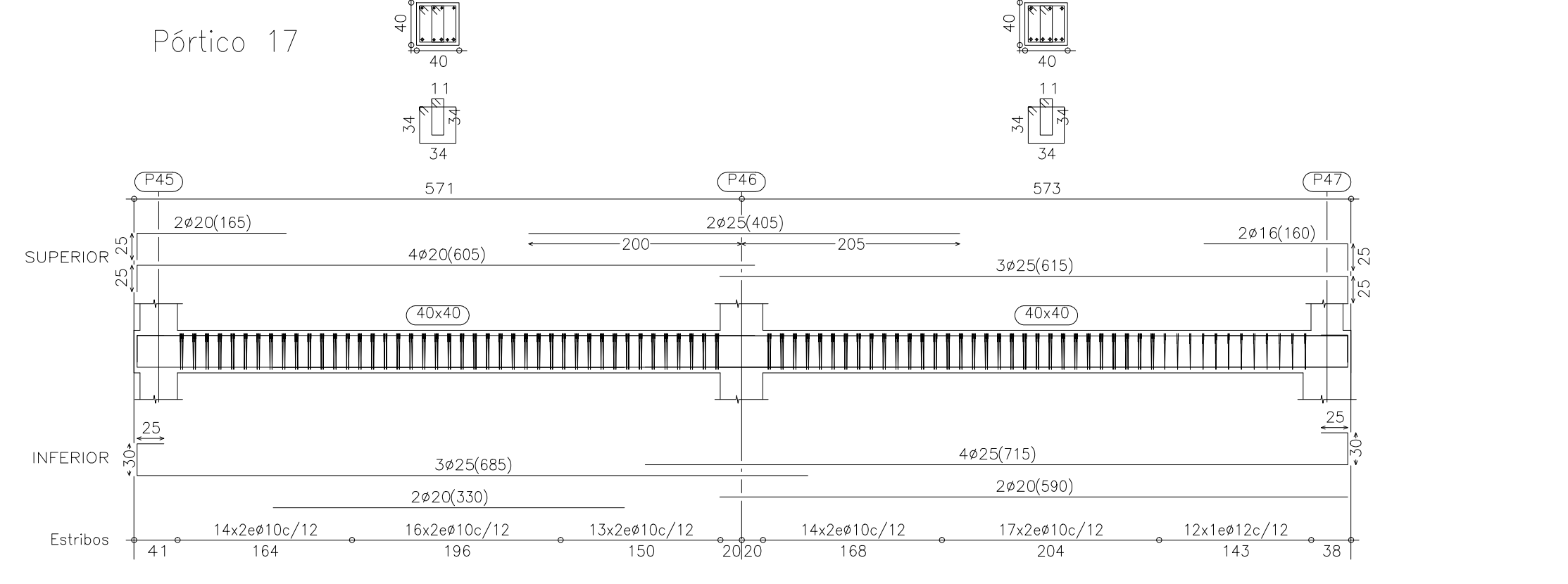
Pórtico 19



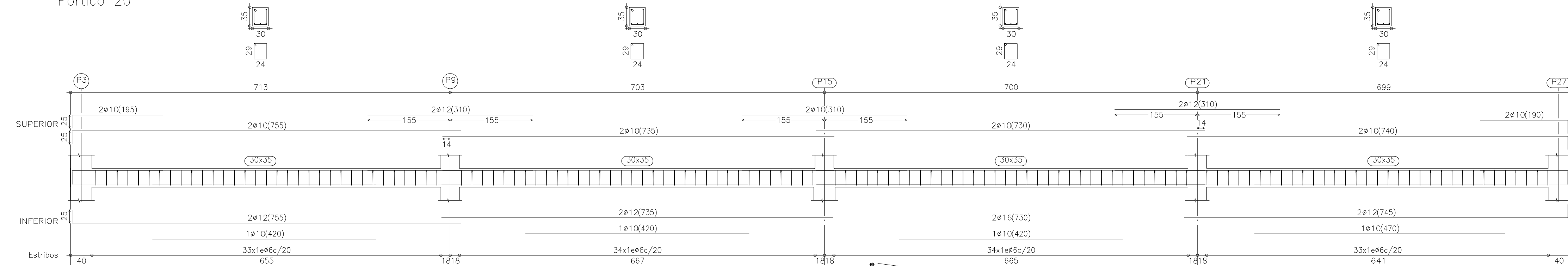
Pórtico 18



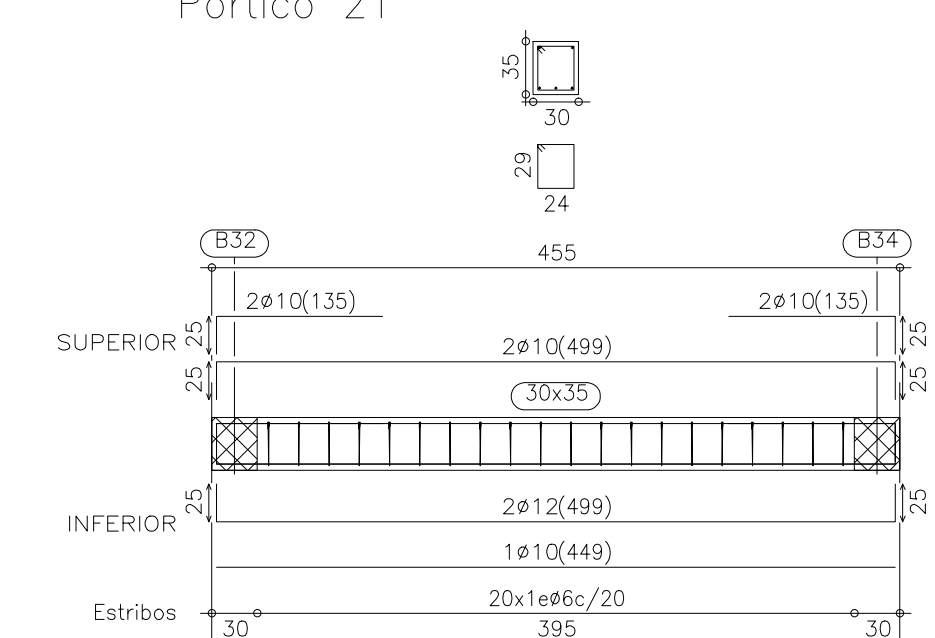
Pórtico 17



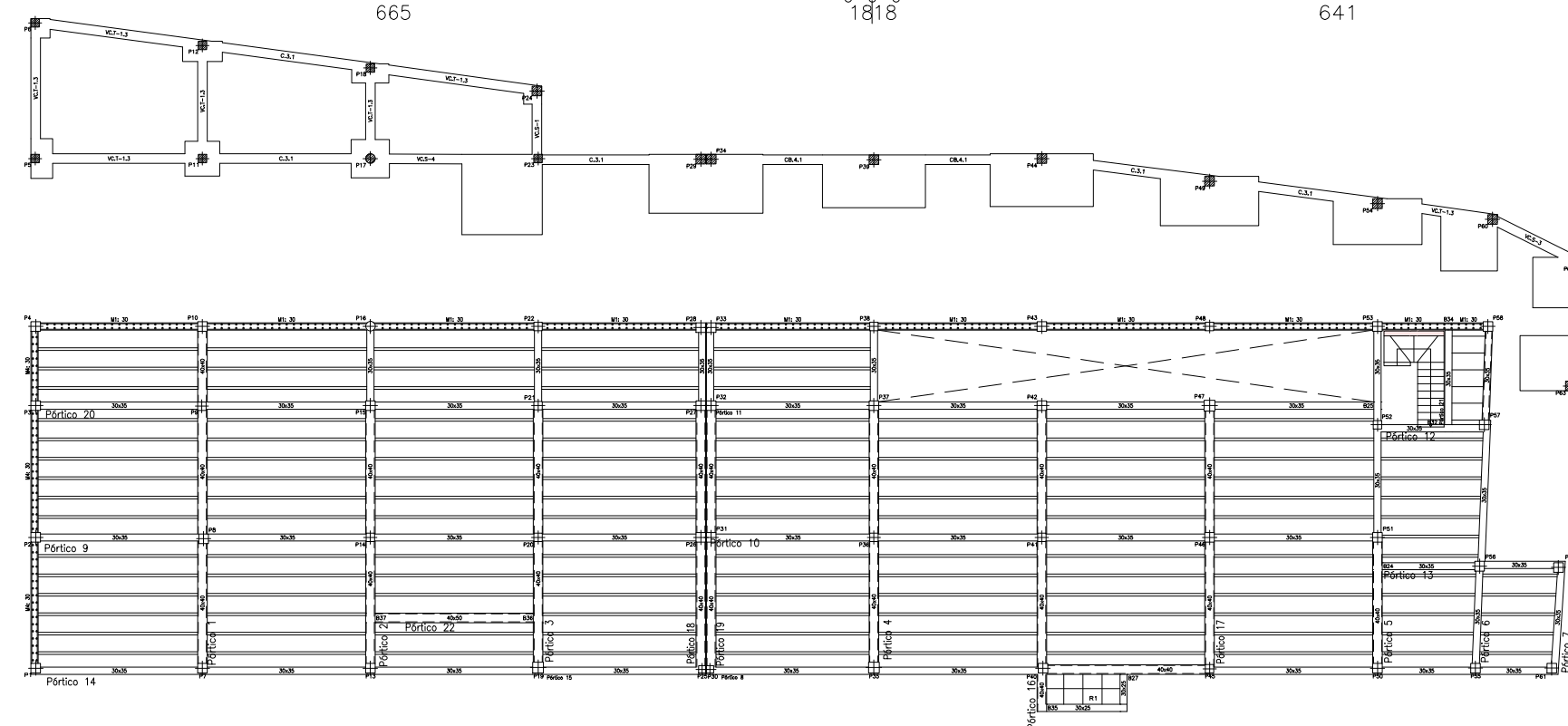
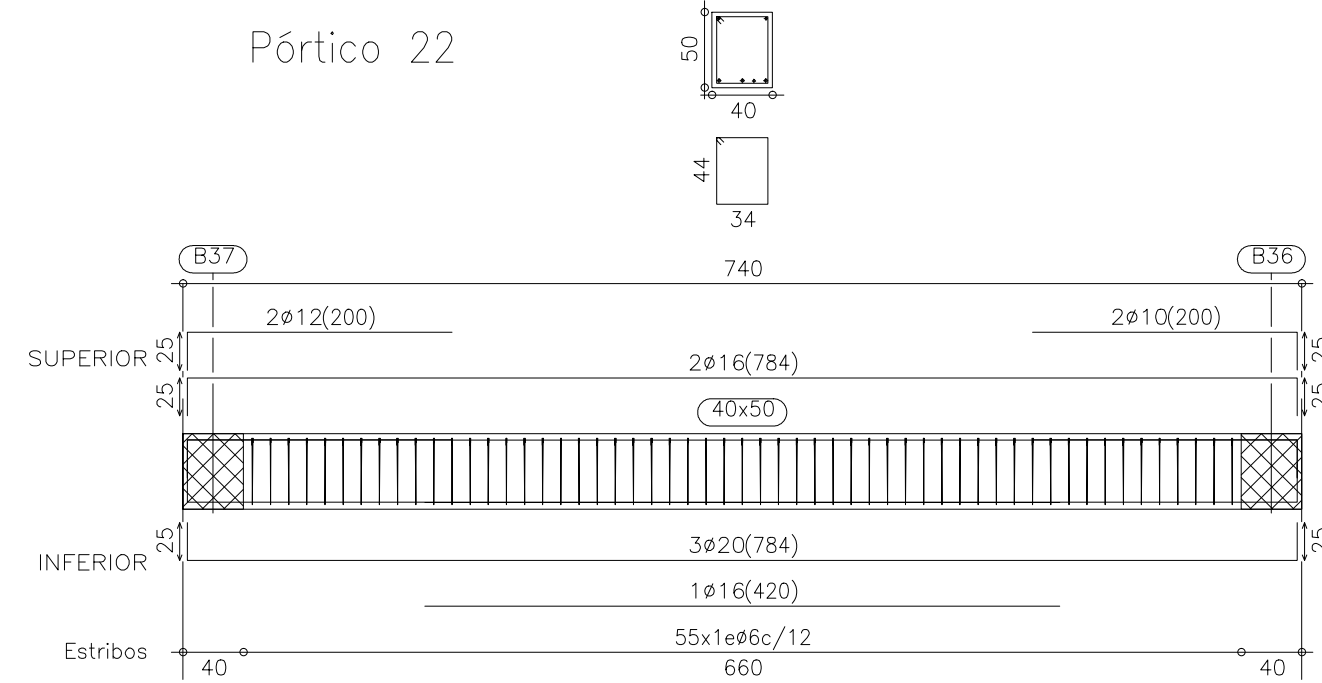
Pórtico 20



Pórtico 21



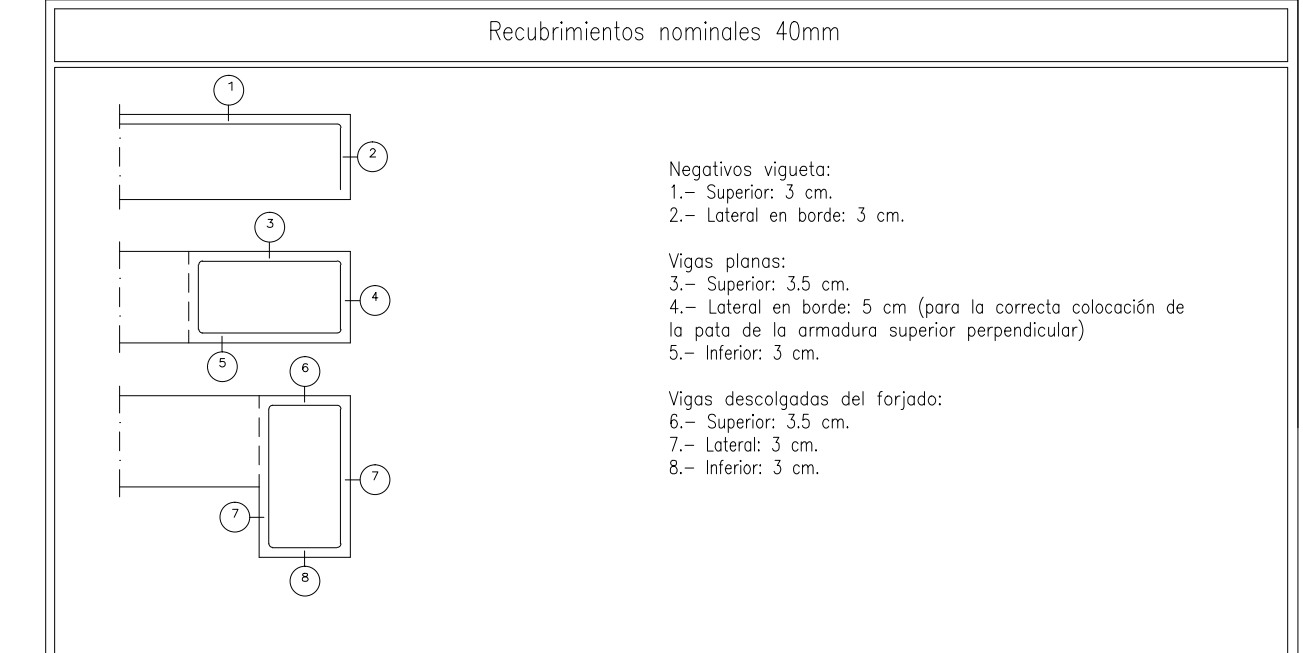
Pórtico 22



Características de los materiales - vigas planta baja									
Elemento Zona/Planta	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Poende.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. brido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Poende.	Tipo
Vigas	Estático	7x+1.3 + 150	HA-25	Banda (B=8 cm)	20 mm	IIb	Normal	7x+ 1 o 1.55	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	7 6=150 7 6=160	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

Notas:  
 - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal  
 - Solapes según EHE  
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado - Planta baja		
Cargas		
SECCIÓN TIPO DEL FORJADO		
Peso propio	4,1	4,75
Sobrecarga de uso	3	3
Cargas muertas	2,2	2,2
Carga total	9,3	9,95



Campus de Vera  
46022 Valencia  
INGENIERO:  
ANDRÉS JOSE  
MENDOZA MADRID

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR:  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE  
VALENCIA

SITUACIÓN:  
Catarroja

PLANO DE:  
**ARMADO DE VIGAS 4 PLANTA BAJA**

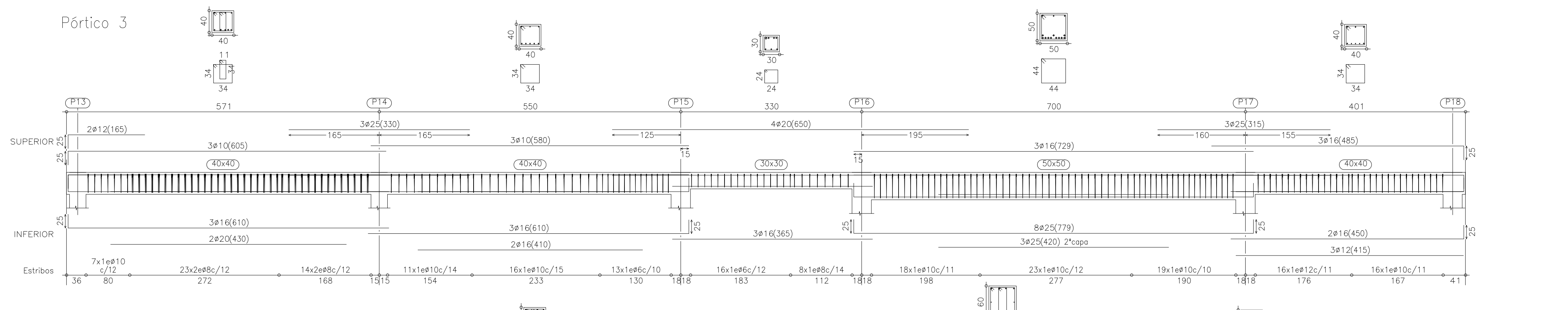
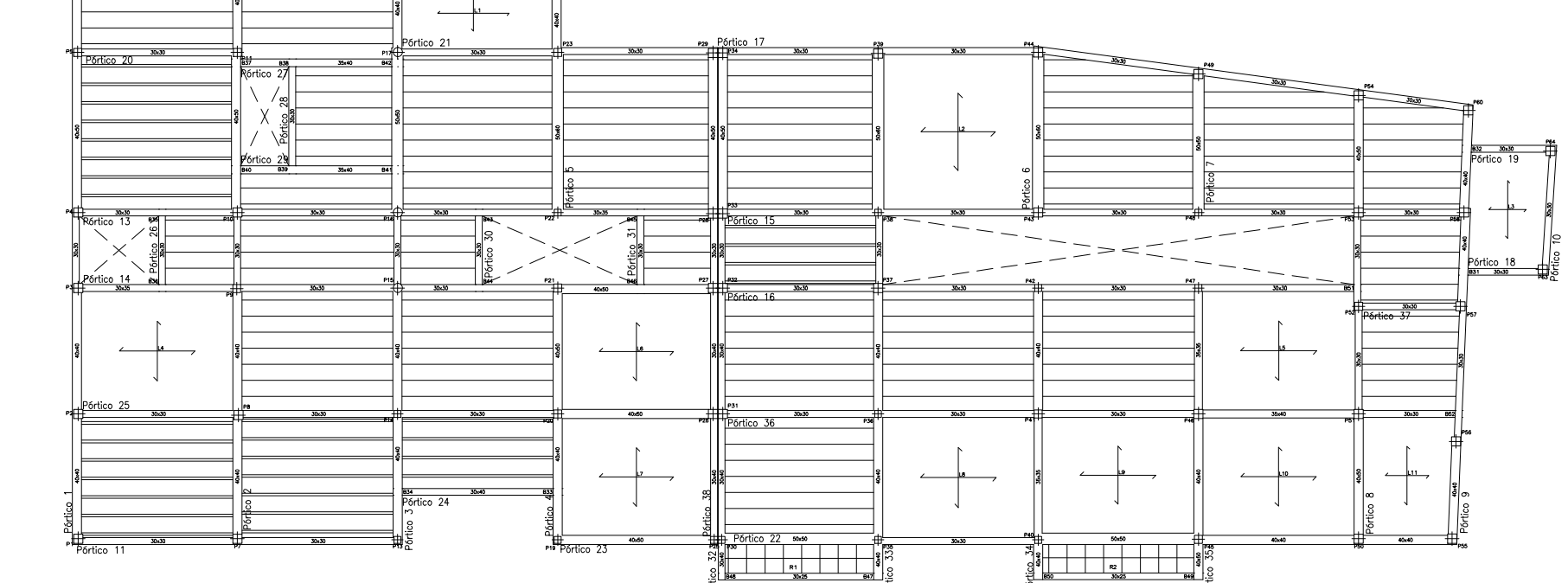
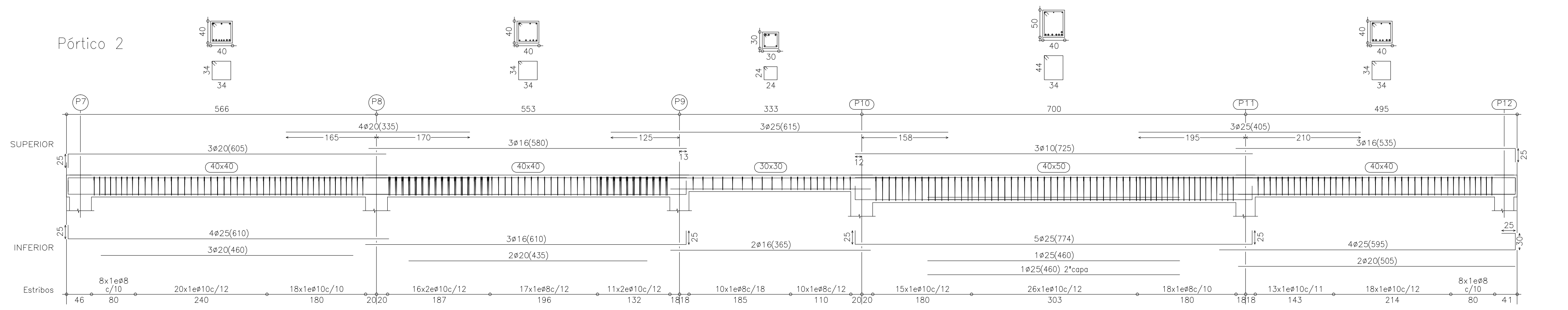
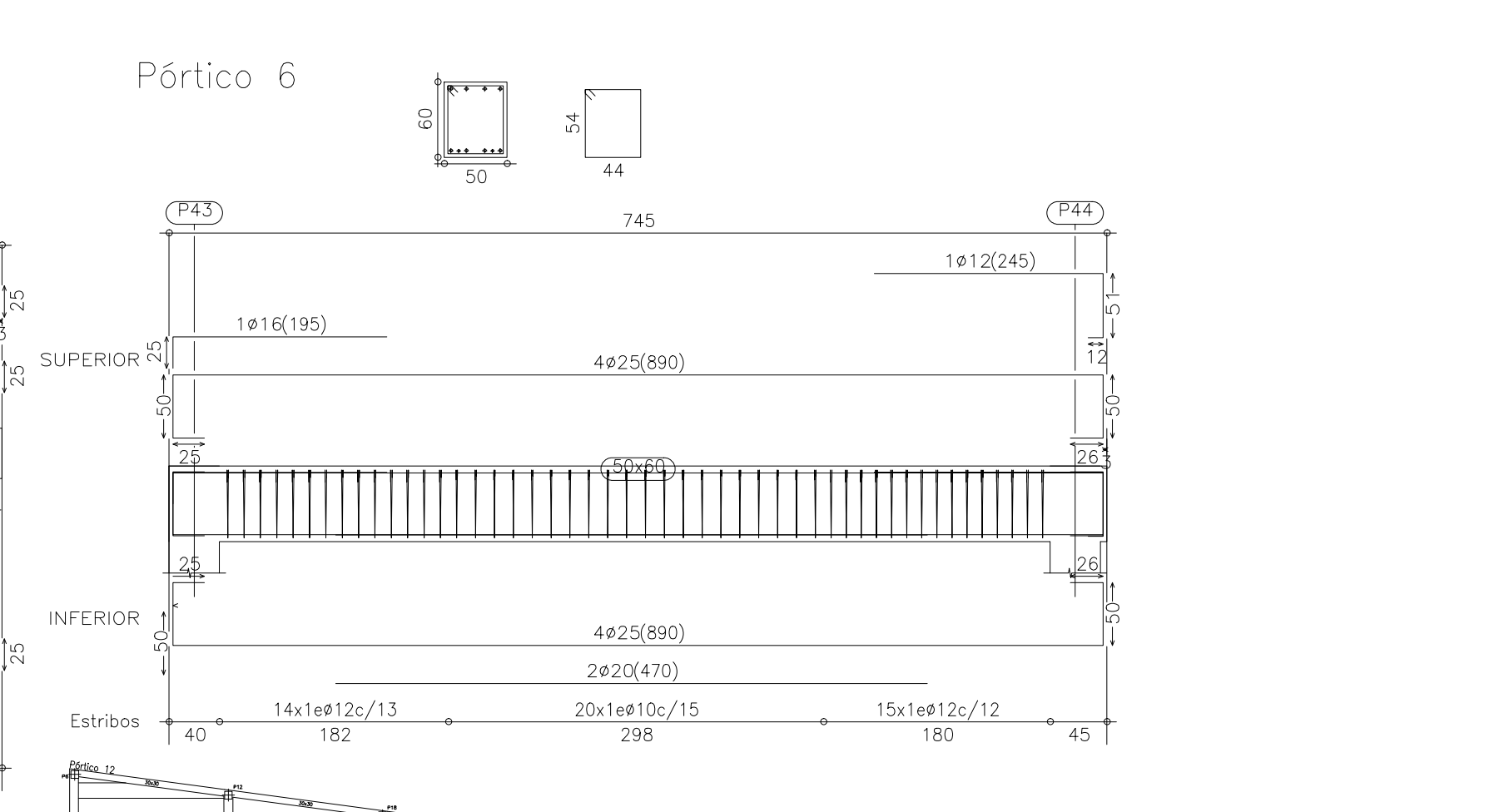
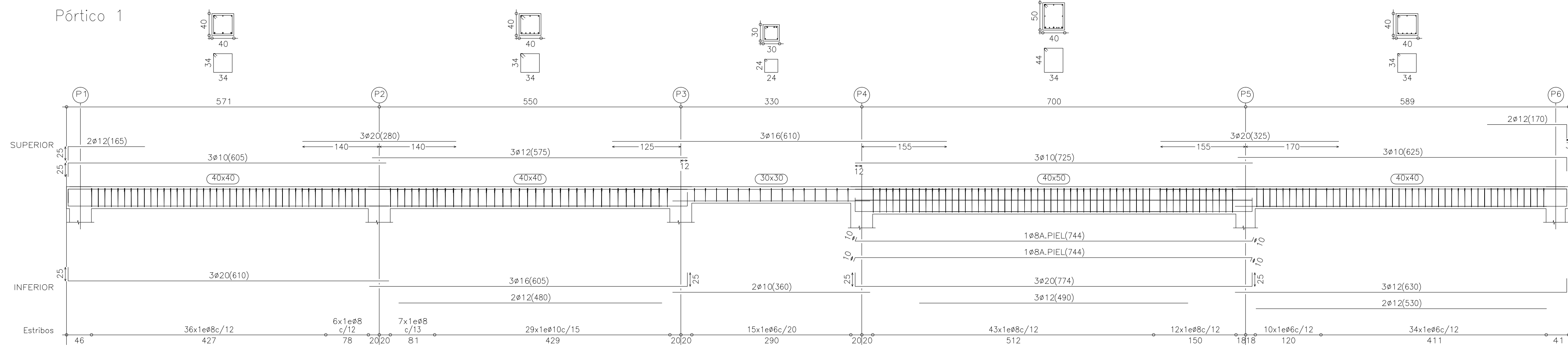
FECHA:  
Septiembre  
de 2016

ESCALA:  
1/50

PLANO Nº:  
**E05.4**

Nº colegiado: &&&&





#### Características de los materiales – vigas cubierta

Materiales	Hormigón				Acero				
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Características	Control	Características		
Elemento Zona/Planta					Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas	Estadístico	γ=13 ± 10	H=25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	γ <sub>s</sub> = 1 ± 1.5	B500s

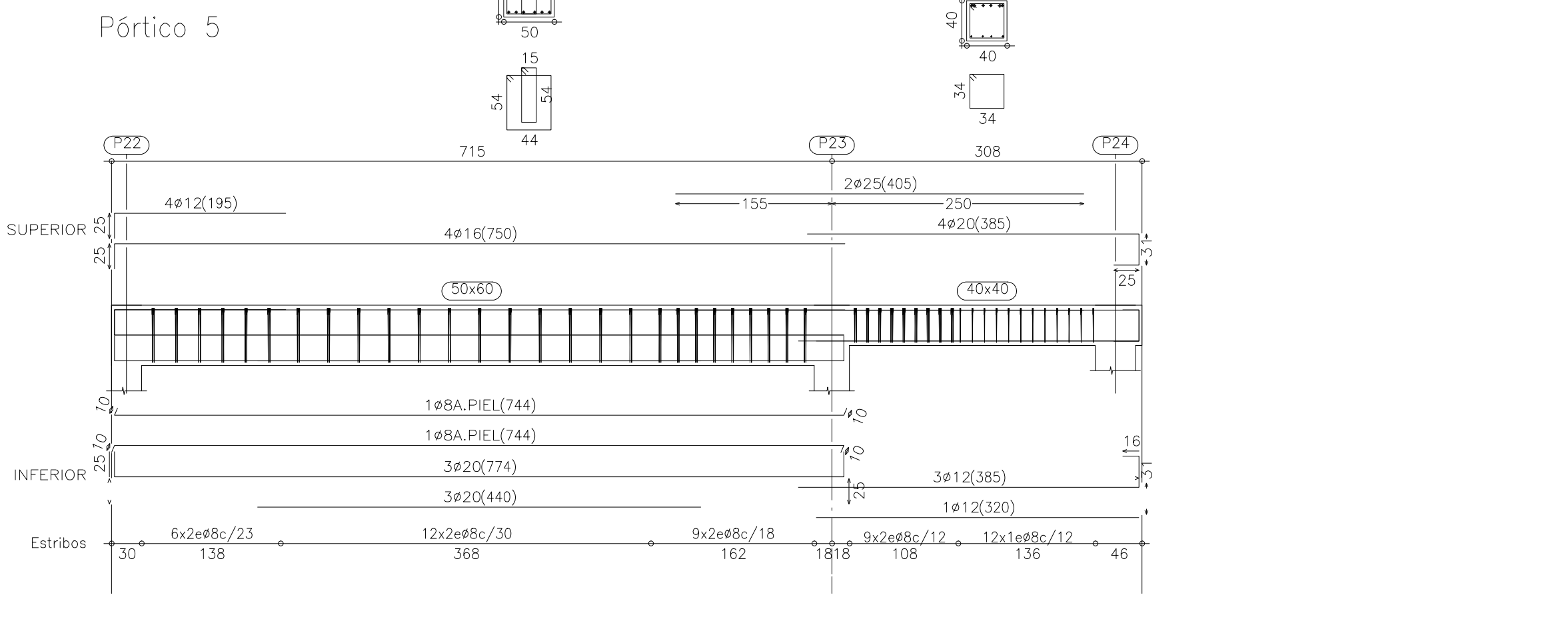
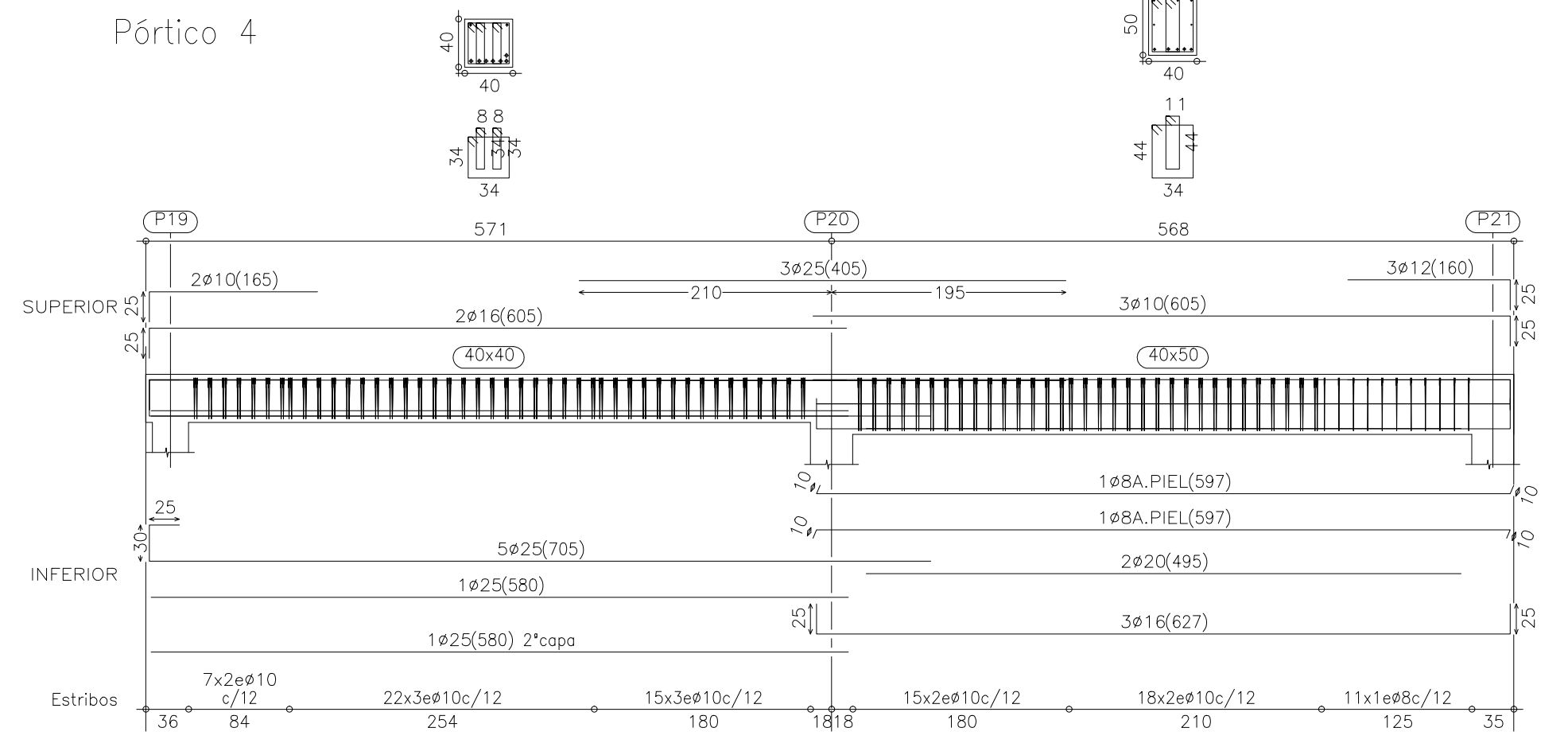
Ejecución (Acciones)	Normal	γ <sub>s</sub> = 1.50	γ <sub>s</sub> = 1.40	Adaptado a la Instrucción EHE	
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIa	
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45	

Notas:

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSD, CC-EHE, ...

#### Datos del Forjado – Cubierta

Cargas	Sección tipo del forjado	
	FORJADO UNIDIRECCIONAL	W/m <sup>2</sup>
Peso propio	3,75	4,3
Sobrecarga de uso	1	1
Cargas muertas	2	2
Carga total	6,75	7,3



#### Datos de la Losa-Cubierta

Cargas	Sección tipo losa
Peso Propio:	7,4W/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	1 W/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 W/m <sup>2</sup>
Carga total:	10,4 W/m <sup>2</sup>

#### Recubrimientos nominales 40mm

Reinforcement details for beams and slabs:

- Negativos vigueta:**
  - 1.- Superior: 3 cm.
  - 2.- Lateral en borde: 3 cm.
  - 3.- Inferior: 3 cm.
- Vigas planas:**
  - 3.- Superior: 3,5 cm.
  - 4.- Lateral en borde: 5 cm.
  - 5.- Inferior: 3 cm.
- Vigas descolgadas del forjado:**
  - 6.- Superior: 3,5 cm.
  - 7.- Lateral: 3 cm.
  - 8.- Inferior: 3 cm.
- Armado losa:**
  - 1.- Superior: 3 cm.
  - 2.- Lateral en borde: 3 cm.
  - 3.- Inferior: 3 cm.
- Vigas embebidas en la losa:**
  - 4.- Superior: 4 cm.
  - 5.- Lateral en borde: 5 cm.
  - 6.- Inferior: 3 cm.
- Vigas descolgadas de la losa:**
  - 7.- Superior: 4 cm.
  - 8.- Lateral: 3 cm.
  - 9.- Inferior: 3 cm.

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

SITUACION :  
Catarroja

Nº colegiado: &&&&

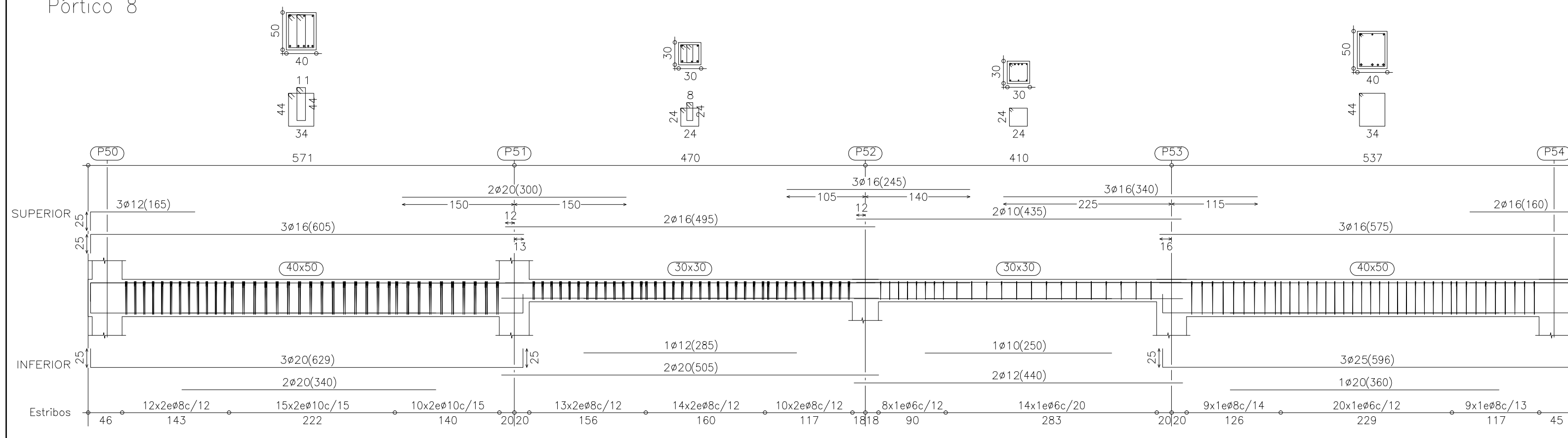
PLANO DE :  
**ARMADO DE VIGAS 1 CUBIERTA**

FECHA:  
Septiembre de 2016

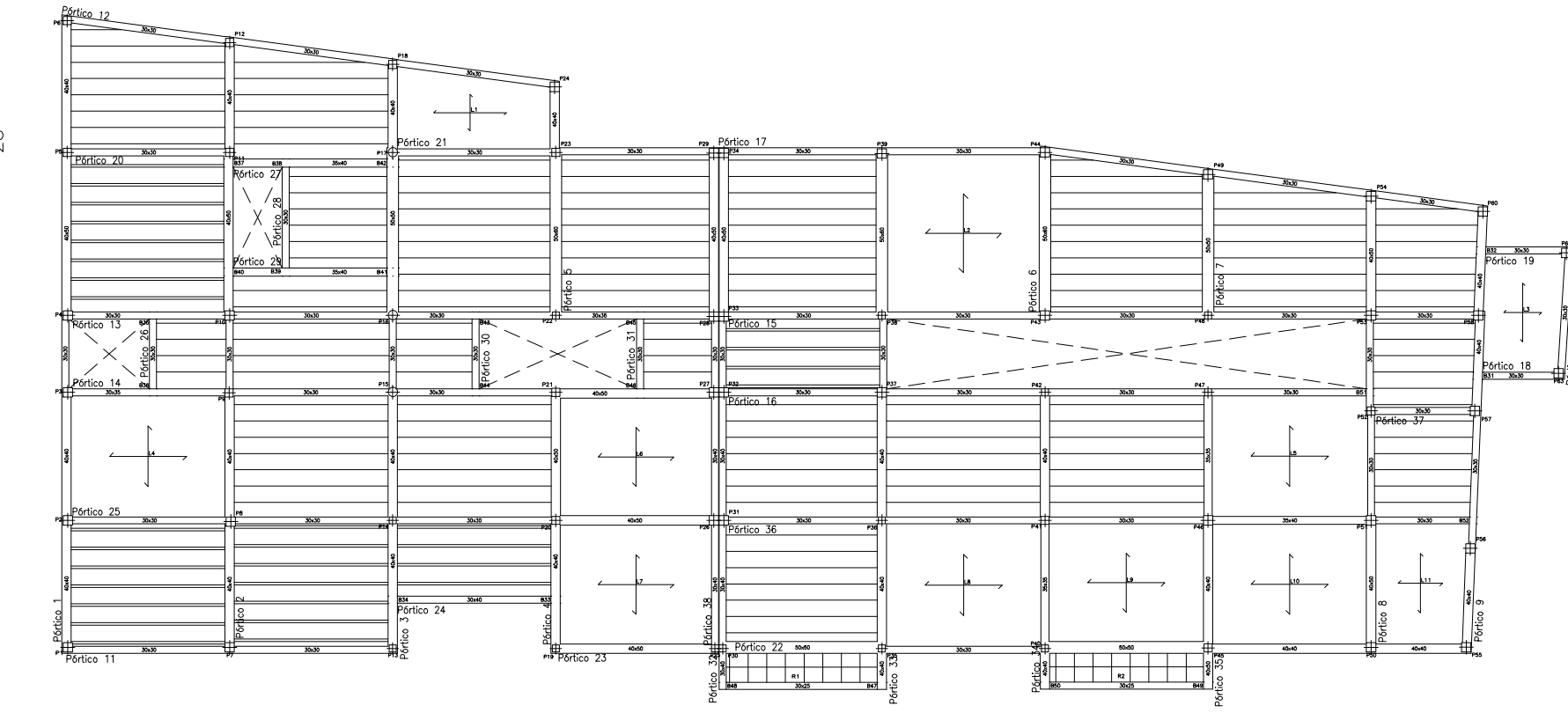
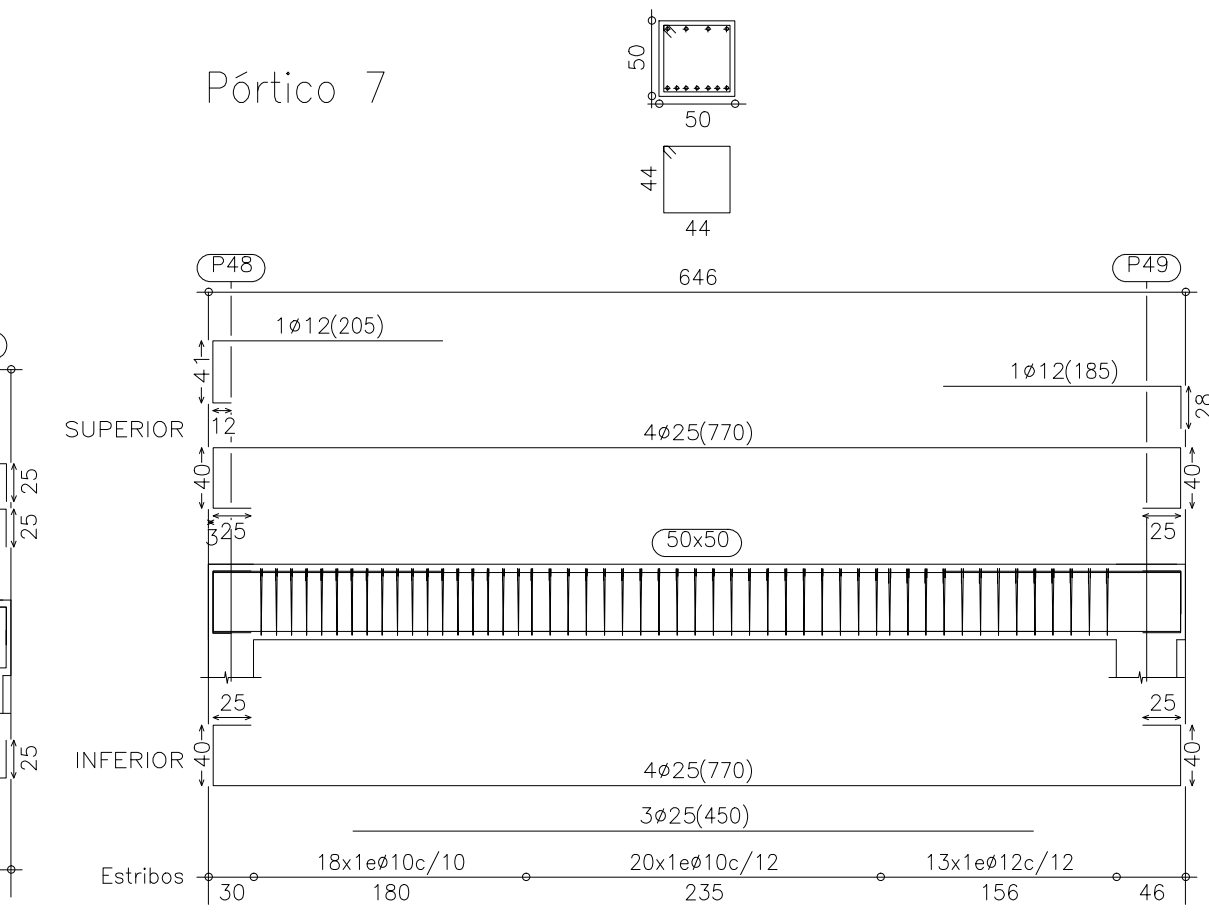
ESCALA:  
1/50

PLANO Nº:  
E05.5

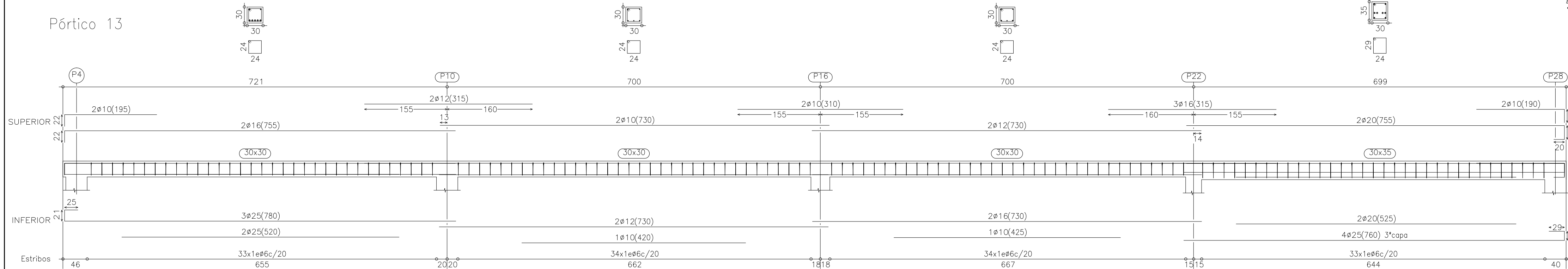
Pórtico 8



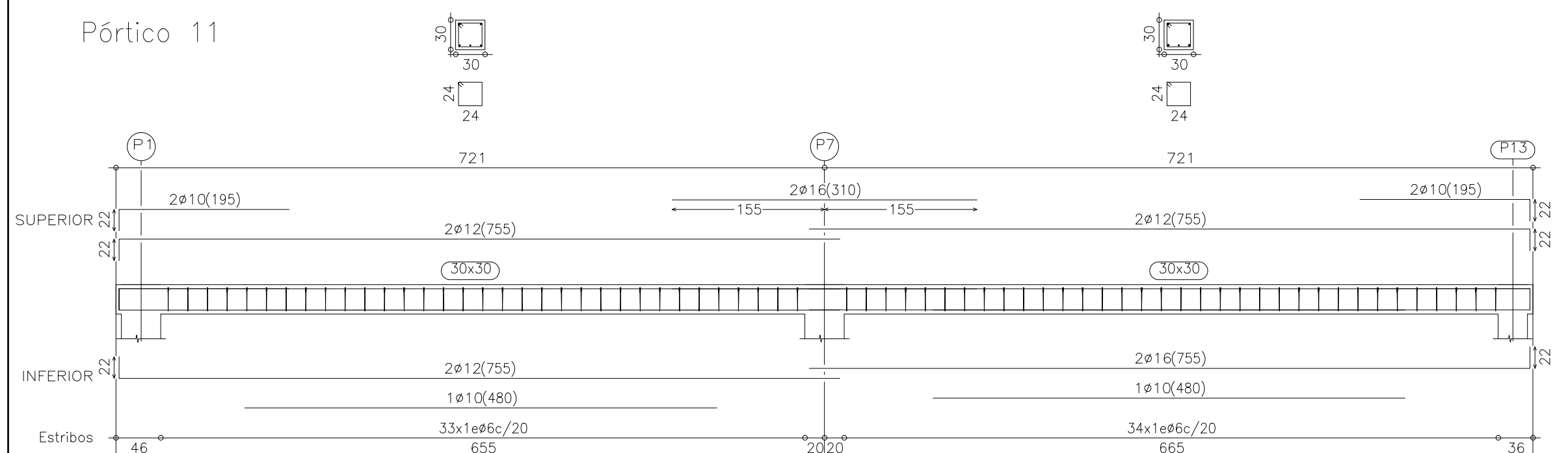
Pórtico 7



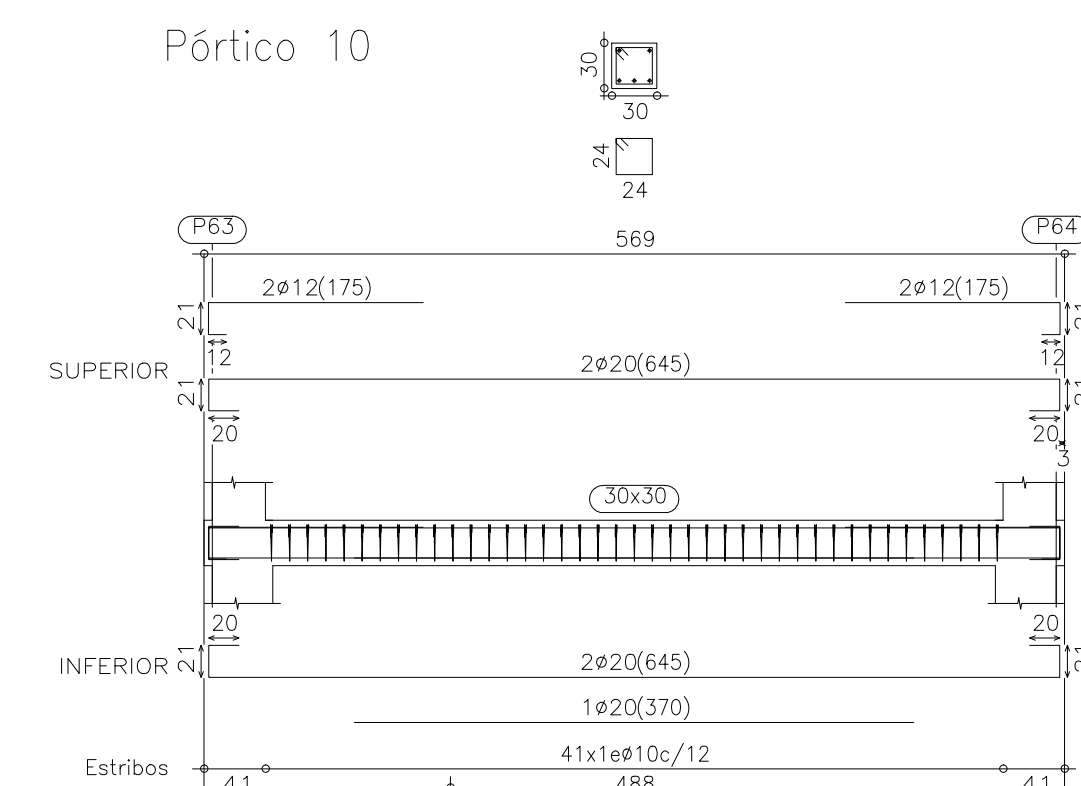
Pórtico 13



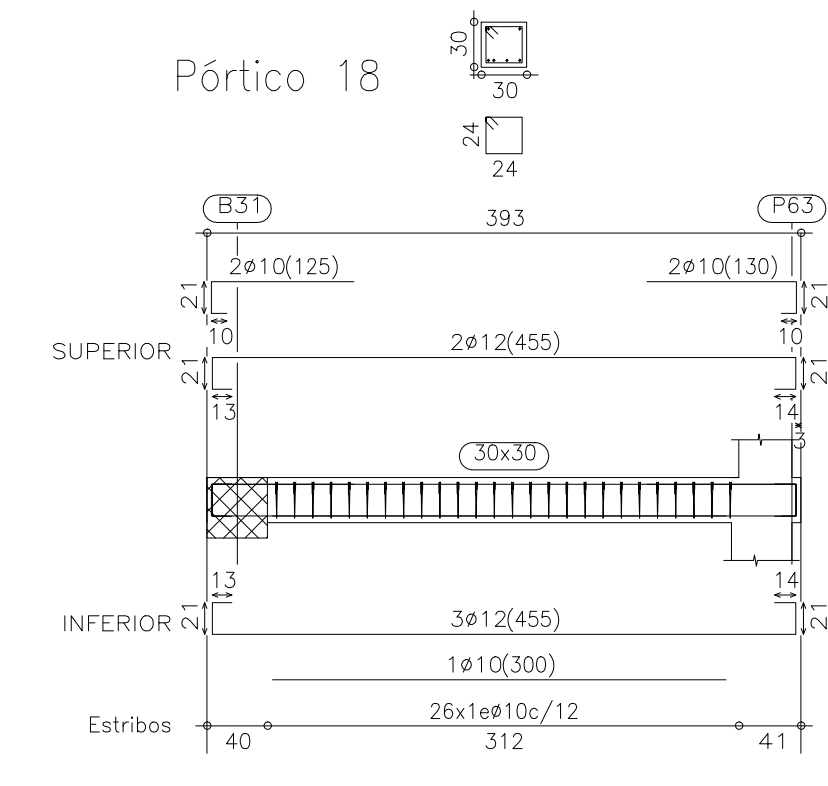
Pórtico 11



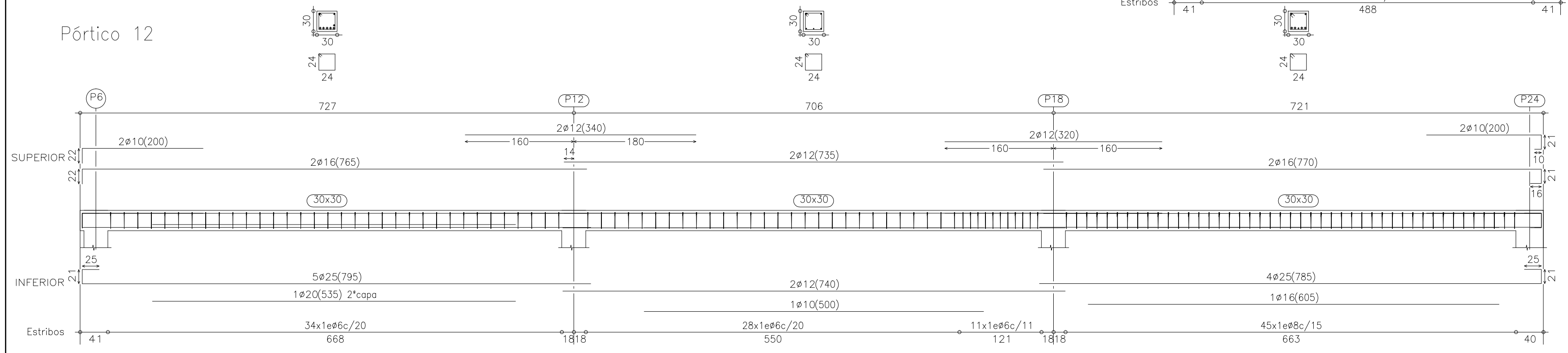
Pórtico 10



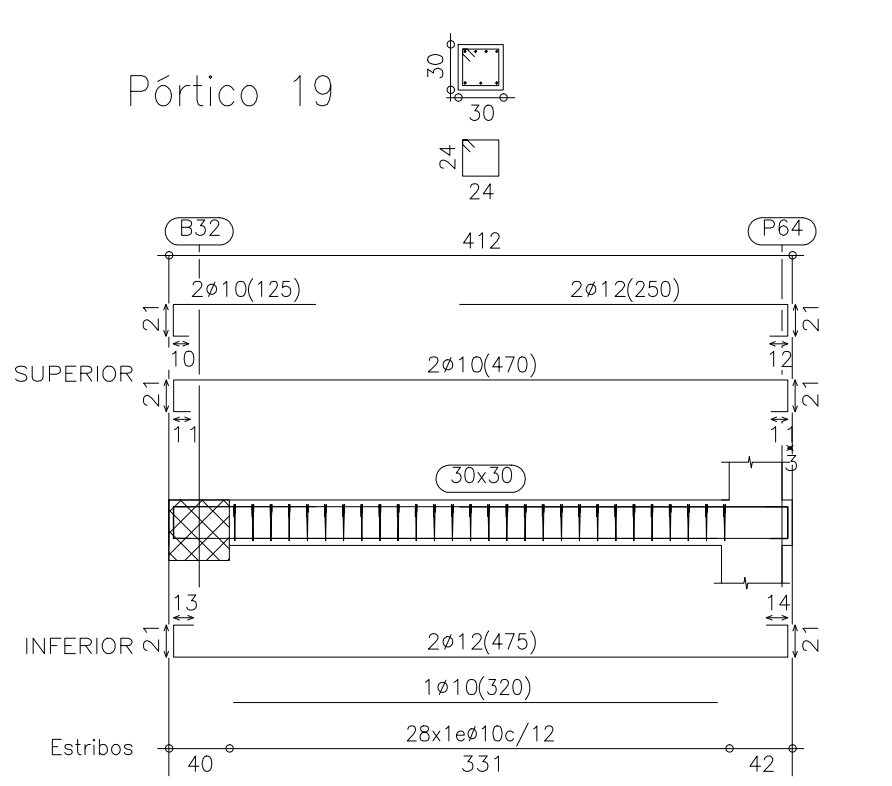
Pórtico 18



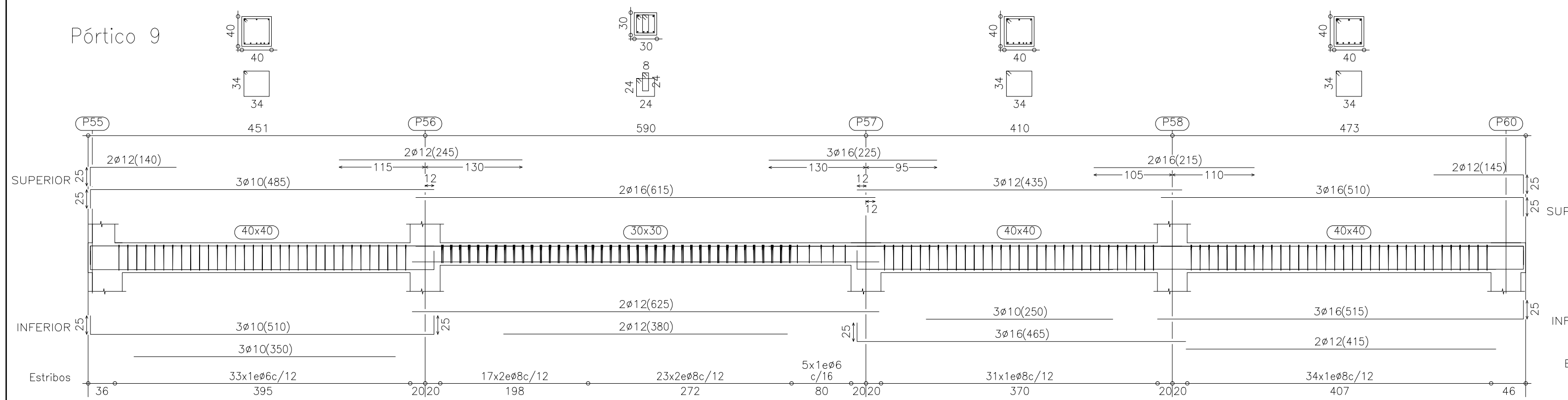
Pórtico 12



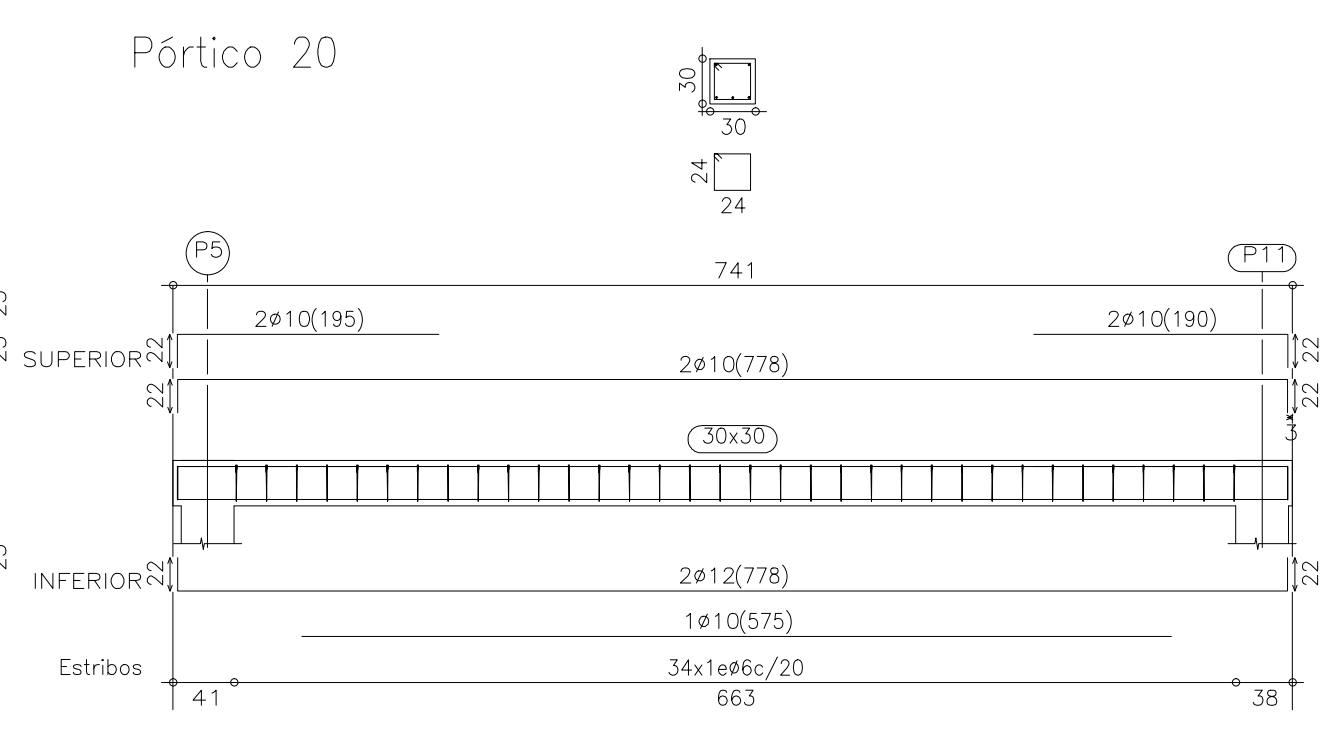
Pórtico 19



Pórtico 9



Pórtico 20

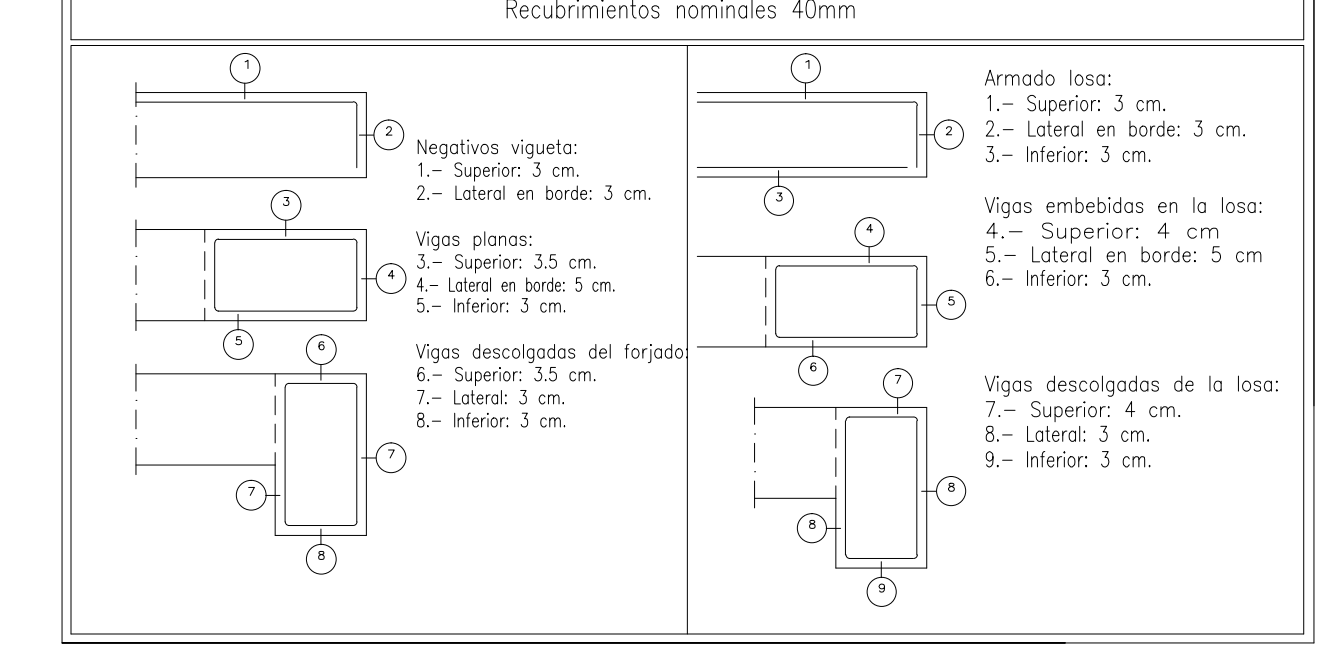


Características de los materiales - vigas cubierta										
Materiales	Hormigón					Acero				
	Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamalo máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas	Estático		γ=1.30	HA-25	Blanda (f=9 m)	20 mm	IIB	Normal	γ=1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal		γ=1.50							Adaptado a la Instrucción EHE
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIa						
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45						

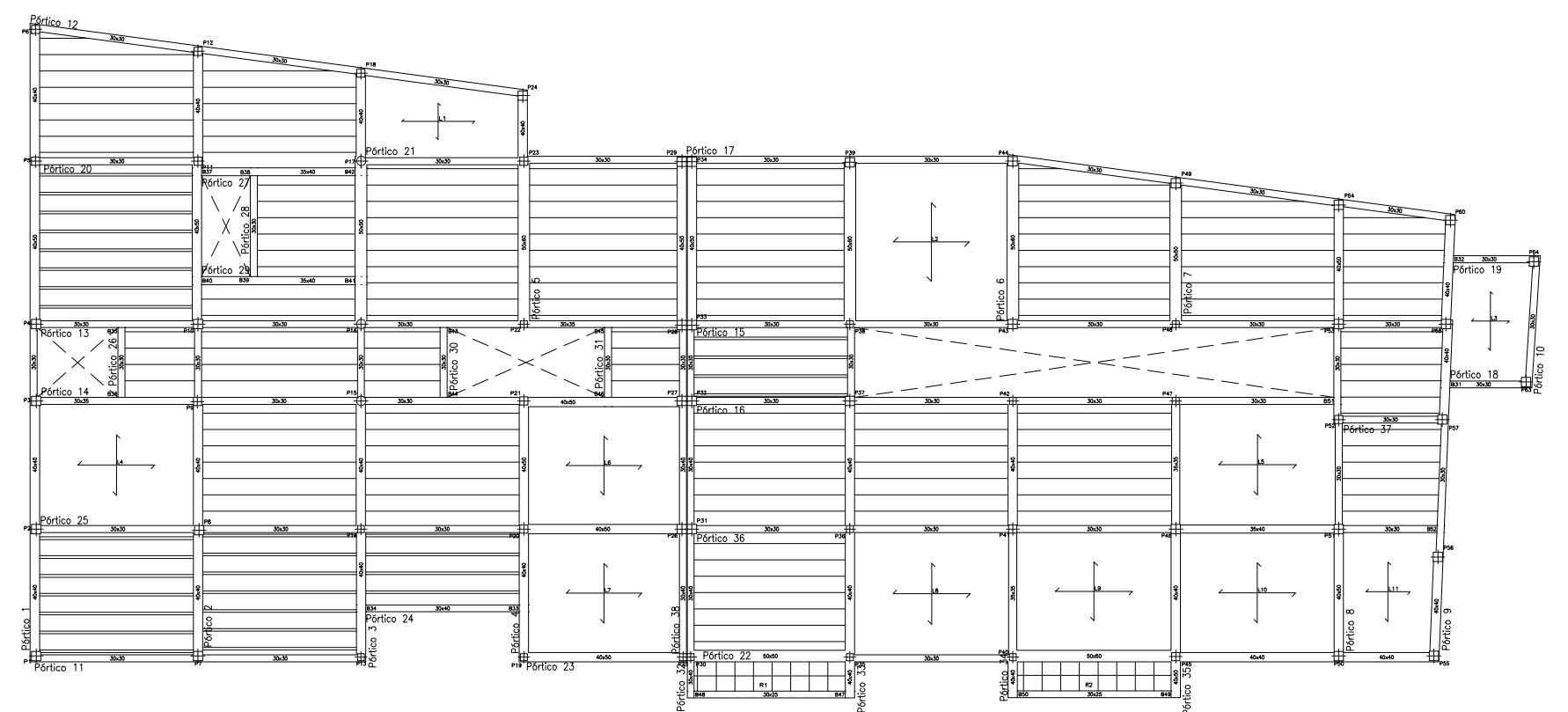
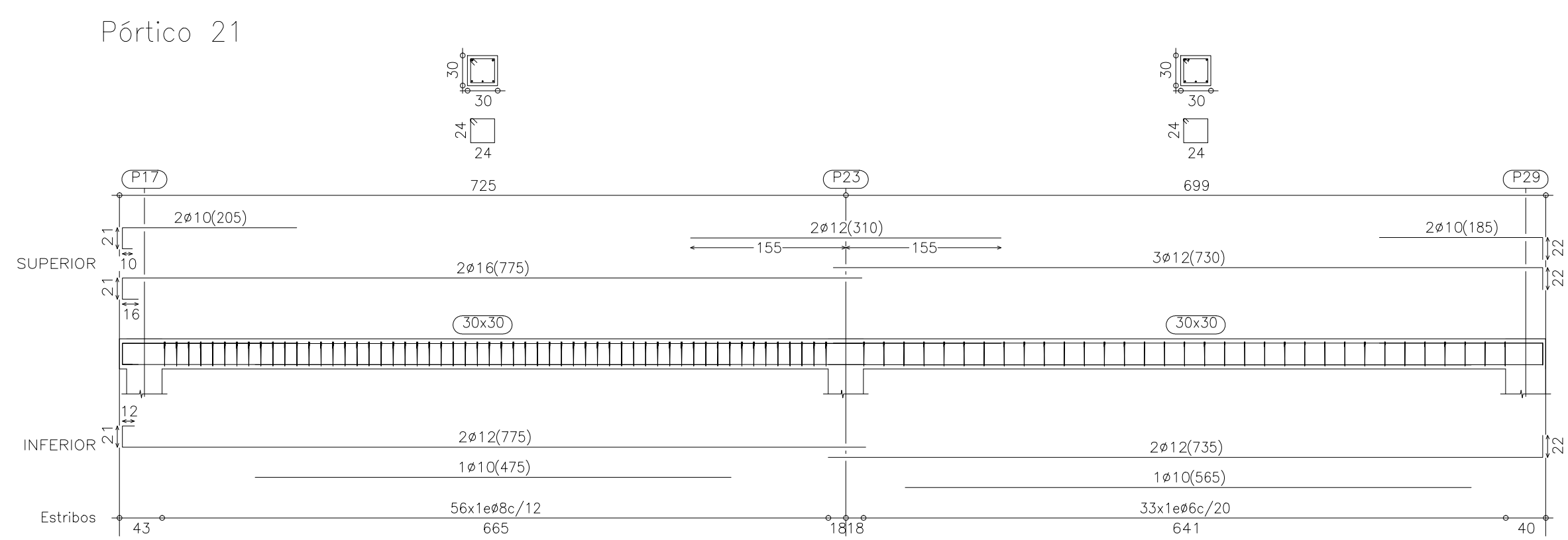
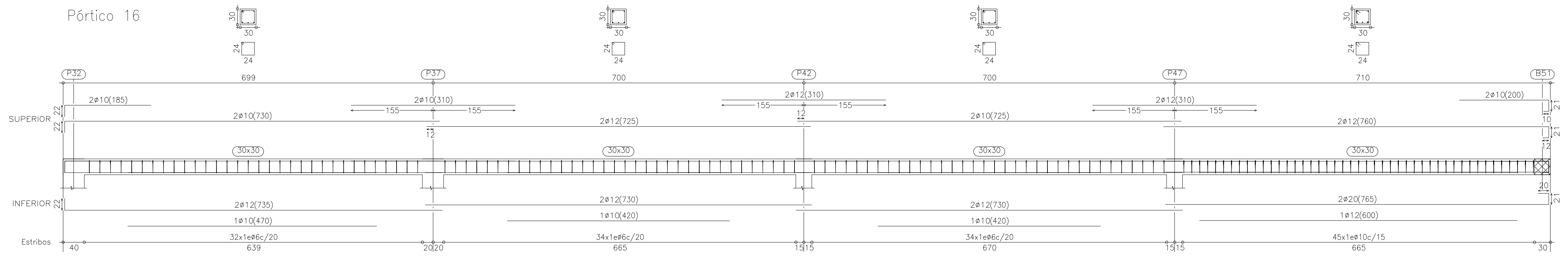
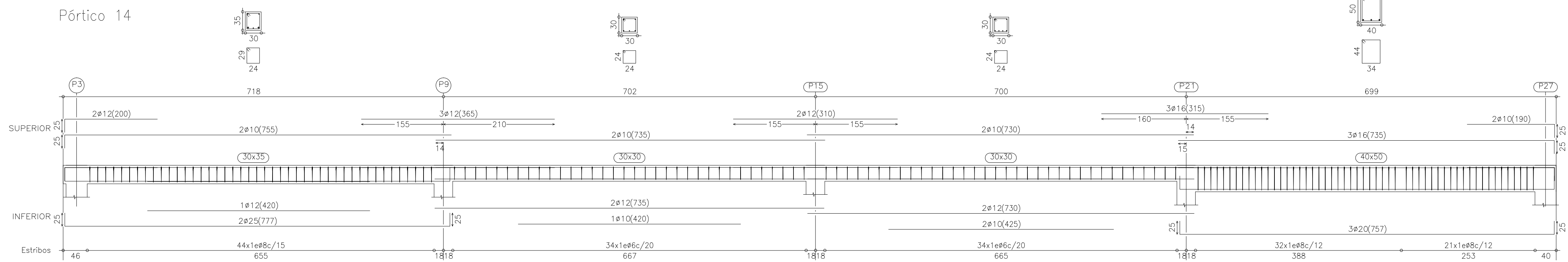
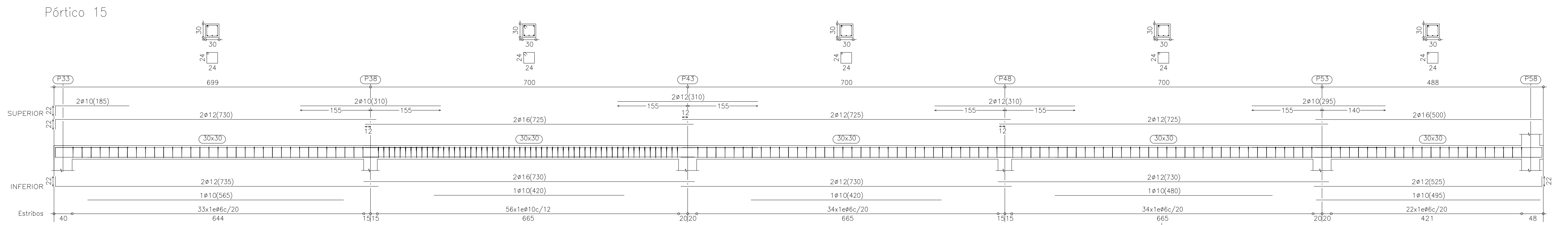
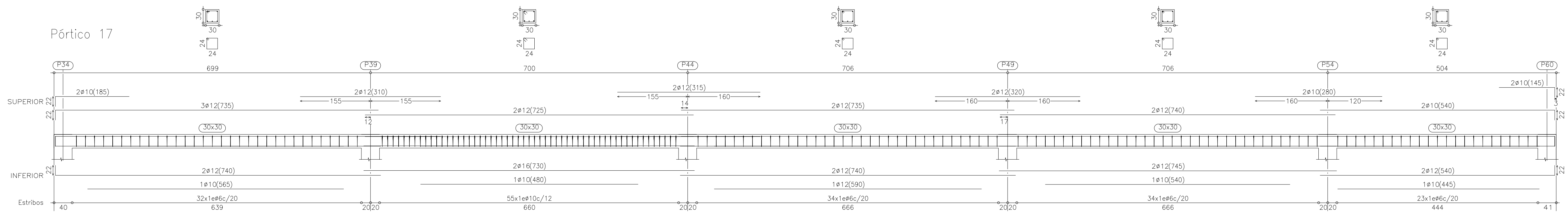
Notas:  
 - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal  
 - Solapes según EHE  
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado - Cubierta										
Cargas										
Sección tipo del forjado										
Peso propio	3,75	4,3								
Sobrecarga de uso	1	1								
Cargas muertas	2	2								
Carga total	6,75	7,3								

Datos de la Losa - Cubierta										
Cargas										
Sección tipo losa										
Peso Propio:	7,4 kN/m <sup>2</sup>									
Sobrecarga de uso:	1 kN/m <sup>2</sup>									
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>									
Carga total:	10,4 kN/m <sup>2</sup>									



<p>PROYECTO DE:  <b>DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA</b></p>	PROMOTOR: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	PLANO DE: <b>ARMADO DE VIGAS 2 CUBIERTA</b>		
	SITUACION: Catarroja	FECHA: Septiembre de 2016	ESCALA: 1/50	PLANO Nº: E05.6
	ANDRÉS JOSE MENDOZA MADRID Nº colegiado: &&&&			



#### Características de los materiales – vigas cubierta

Materiales	Hormigón				Acero		
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grido	Exposición Ambiente	Control Características
Vigas	Estatístico	7	13 x 150	19-25	20 mm	IIb	Normal
Ejecución (Acciones)	Normal	γ <sub>c</sub> = 1.50	γ <sub>d</sub> = 1.60	Adaptado a la instrucción EHE			
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIla			
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45			

Notas:  
 - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal  
 - Solapes según EHE  
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

#### Datos del Forjado – Cubierta

Cargas	Sección tipo del forjado	
Piso propio	3,75	4,3
Sobrecarga de uso	1	1
Cargas muertas	2	2
Carga total	6,75	7,3

#### Datos de la Losa-Cubierta

Cargas	Sección tipo losa
Peso Propio:	7,4 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	1 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 kN/m <sup>2</sup>
Carga total:	10,4 kN/m <sup>2</sup>

#### Recubrimientos nominales 40mm

Elemento	Recubrimiento (mm)
Negativos vigueta:	1.- Superior: 3 cm. 2.- Lateral en borde: 3 cm.
Vigas planas:	3.- Superior: 3,5 cm. 4.- Lateral en borde: 5 cm. 5.- Inferior: 3 cm.
Vigas descolgadas del forjado:	6.- Superior: 3,5 cm. 7.- Lateral: 3 cm. 8.- Inferior: 3 cm.
Armadura losa:	1.- Superior: 3 cm. 2.- Lateral en borde: 3 cm. 3.- Inferior: 3 cm.
Vigas embebidas en la losa:	4.- Superior: 4 cm. 5.- Lateral en borde: 5 cm. 6.- Inferior: 3 cm.
Vigas descolgadas de la losa:	7.- Superior: 4 cm. 8.- Lateral: 3 cm. 9.- Inferior: 3 cm.

Campus de Vera  
46022 Valencia  
INGENIERO:  
ANDRÉS JOSE  
MENDOZA MADRID  
Nº colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR:  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE  
VALENCIA

SITUACION:  
Catarroja

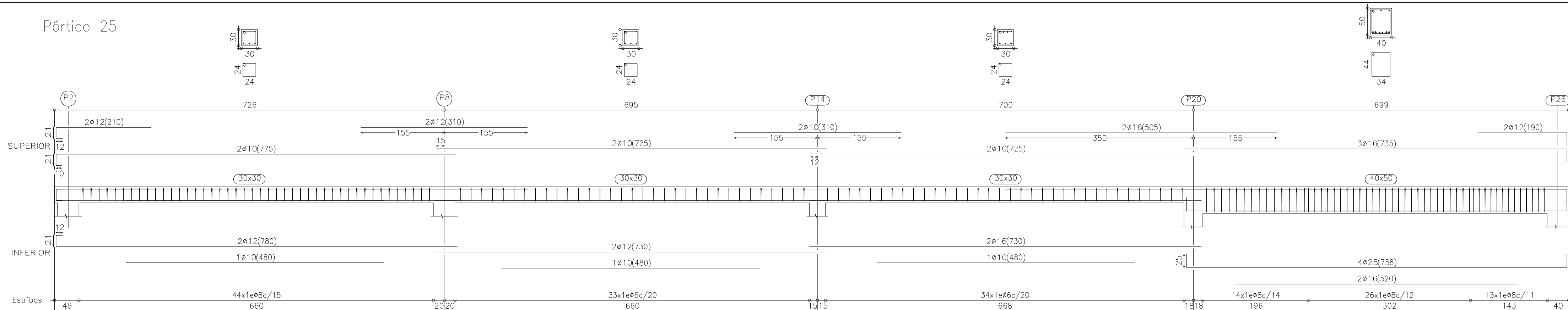
PLANO DE:  
**ARMADO DE VIGAS 3 CUBIERTA**

FECHA:  
Septiembre de 2018

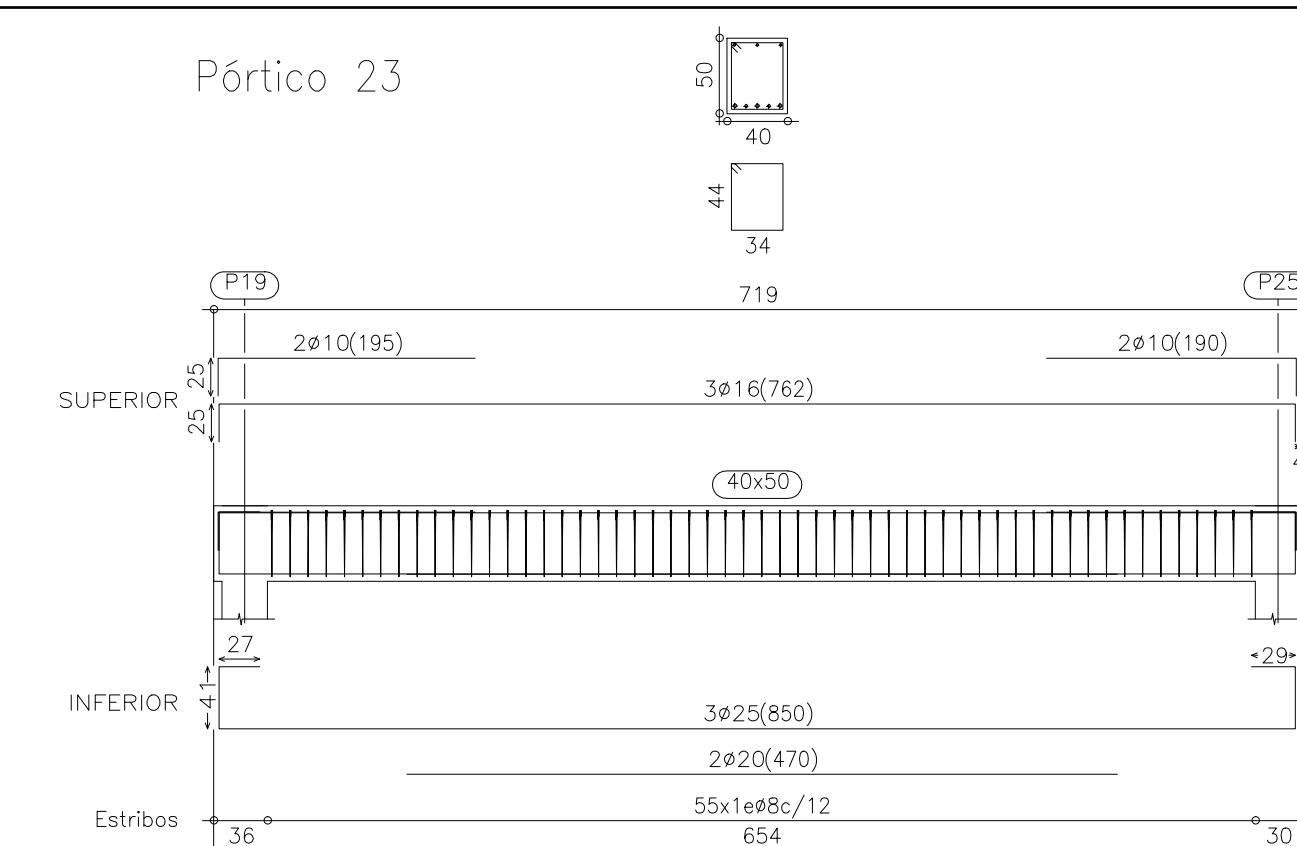
ESCALA:  
1/50

PLANO Nº:  
E05.7

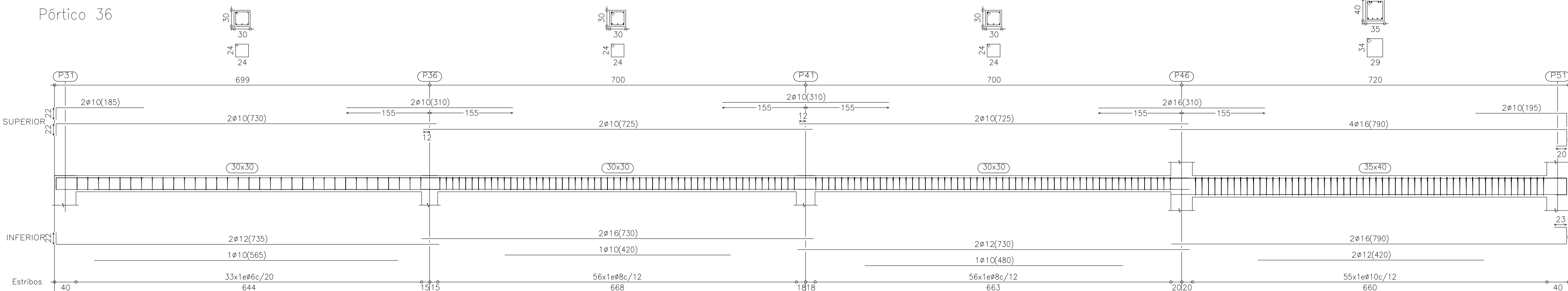
Pórtico 25



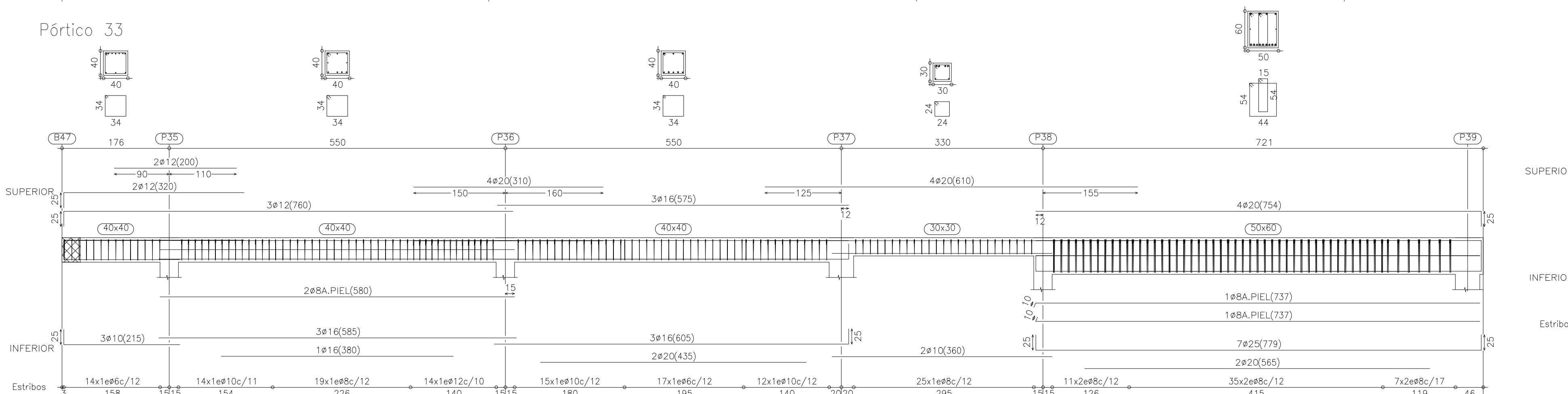
Pórtico 23



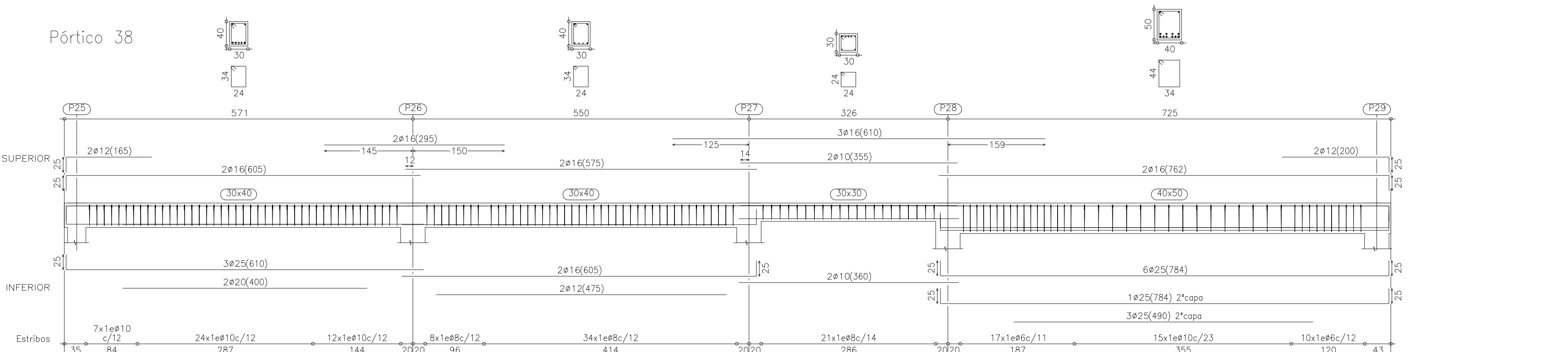
Pórtico 36



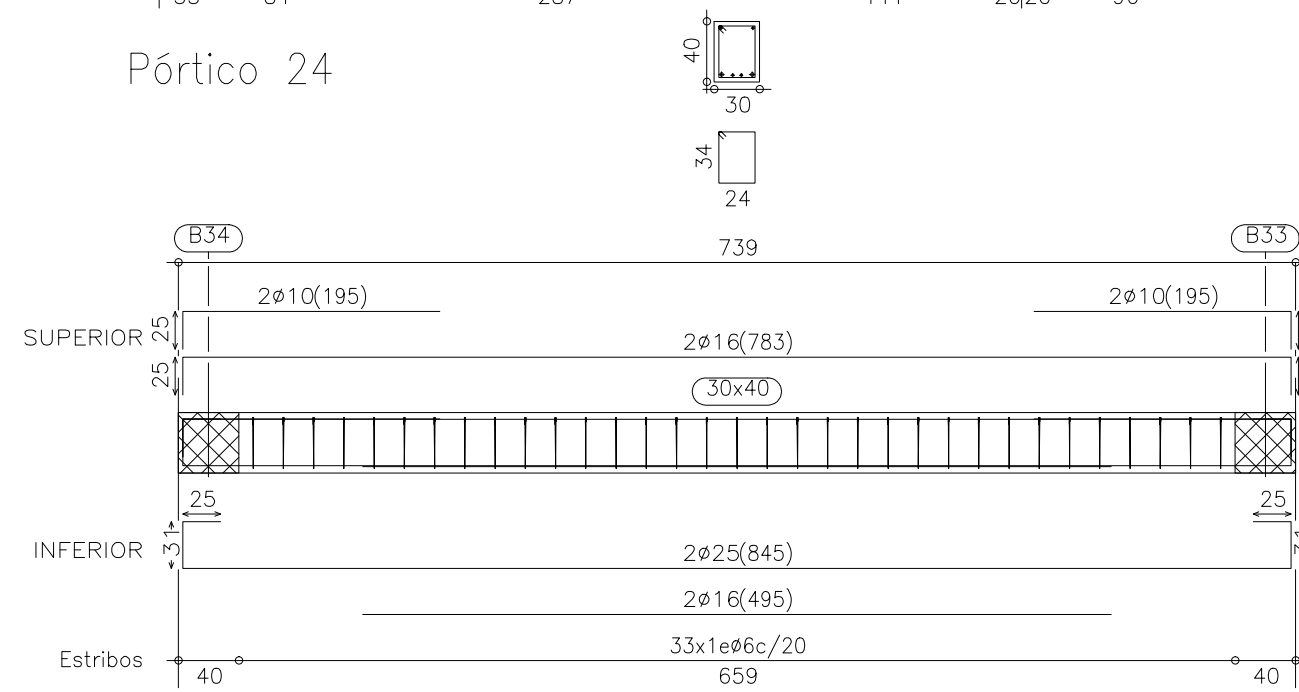
Pórtico 33



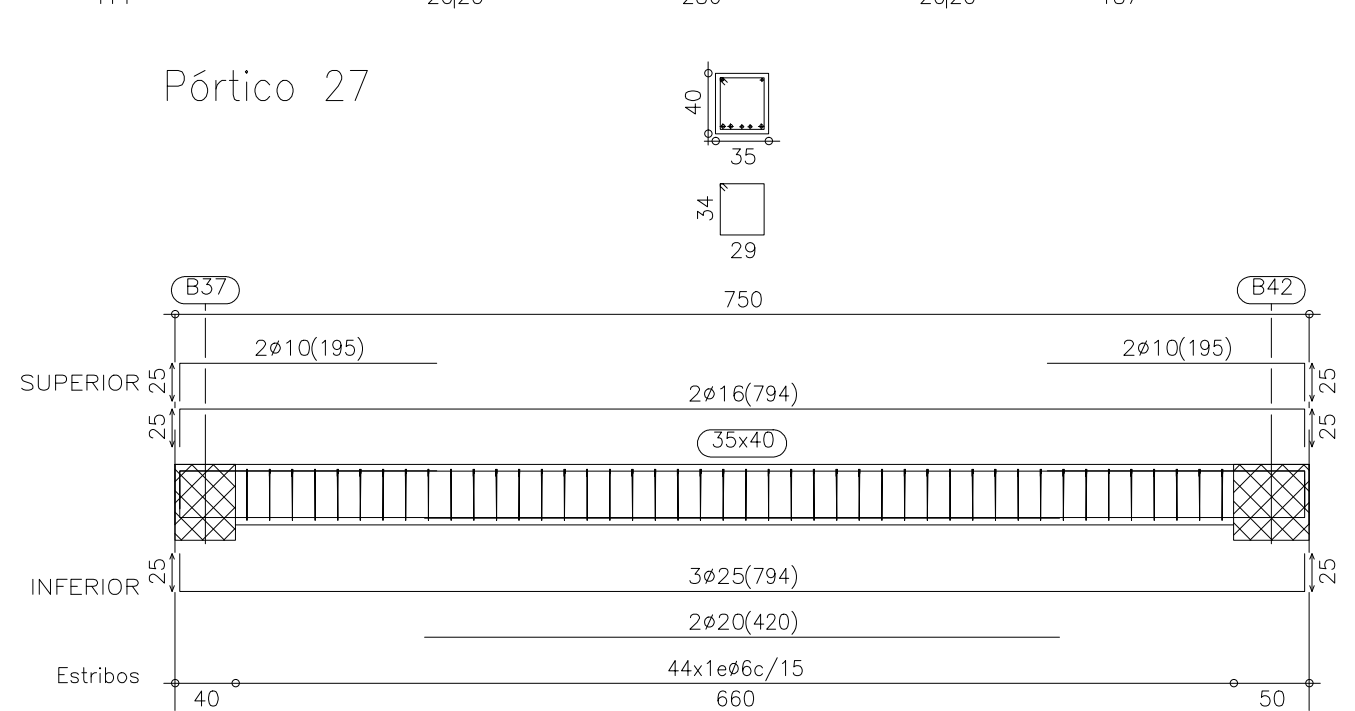
Pórtico 38



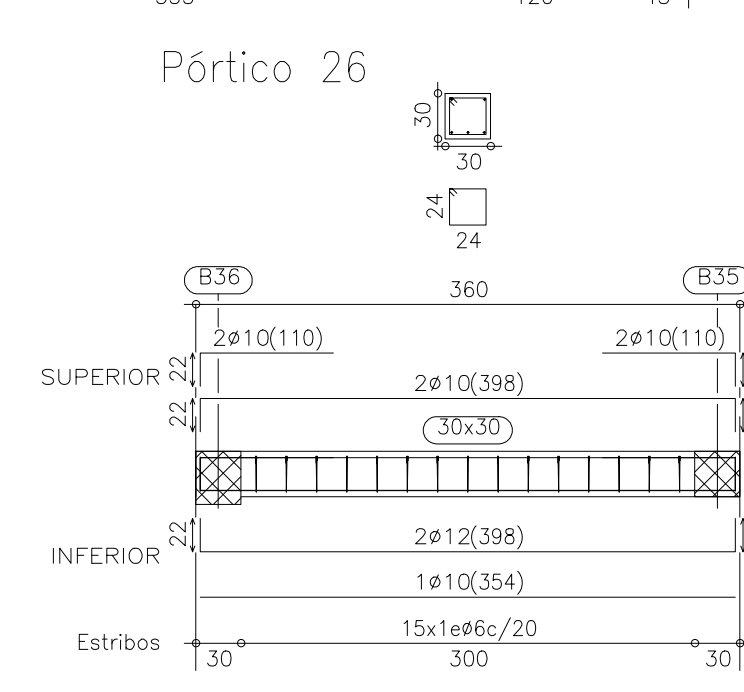
Pórtico 24



Pórtico 27



Pórtico 26



Características de los materiales – vigas cubierta

Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas	Estadístico	7/1-13 e 150	HA-25	Banda (B-3 cm)	20 mm	IIb	Normal	7/1 e 1.15	B500S

Ejecución (Acciones): Normal  $\gamma_c = 1.50$   $\gamma_s = 1.40$  Adaptado a la Instrucción EHE

Exposición/ambiente: I, IIa, IIb, IIIa

Recubrimientos nominales (mm): 30, 35, 40, 45

Notas:  
 - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal  
 - Solapes según EHE  
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado – Cubierta

Cargas Sección tipo del forjado

	FORJADO LINEAL/RECCIONAL W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>
Peso propio	3.75	4.3	
Sobrecarga de uso	1	1	
Cargas muertas	2	2	
Carga total	6.75	7.3	

Datos de la Losa-Cubierta

Cargas

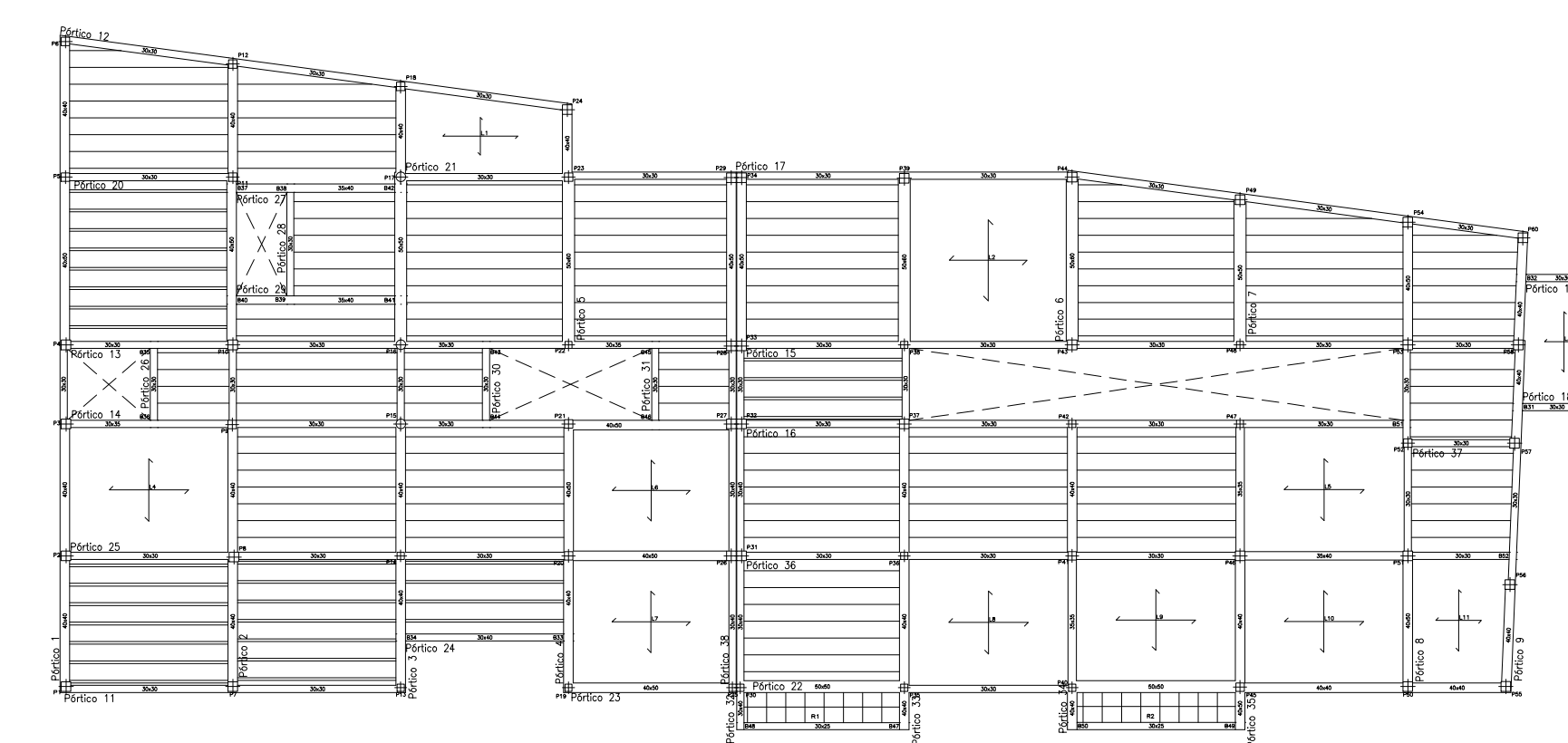
Peso Propio: 7.4 W/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga de uso: 1 W/m<sup>2</sup>  
 Cargas muertas: 2 W/m<sup>2</sup>  
 Carga total: 10.4 W/m<sup>2</sup>

Recubrimientos nominales 40mm

Armado losa:  
 1.- Superior: 3 cm.  
 2.- Lateral en borde: 3 cm.  
 3.- Inferior: 3 cm.

Vigas embebidas en la losa:  
 4.- Superior: 4 cm.  
 5.- Lateral en borde: 5 cm.  
 6.- Inferior: 3 cm.

Vigas descolgadas del forjado:  
 7.- Superior: 3.5 cm.  
 8.- Lateral: 3 cm.  
 9.- Inferior: 3 cm.



**ma**  
 Campus de Vera  
 46022 Valencia  
 INGENIERO :  
 ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID  
 N° colegiado: 88888

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

PLANO DE :  
**ARMADO DE VIGAS 4 CUBIERTA**

SITUACION :  
 Catarroja

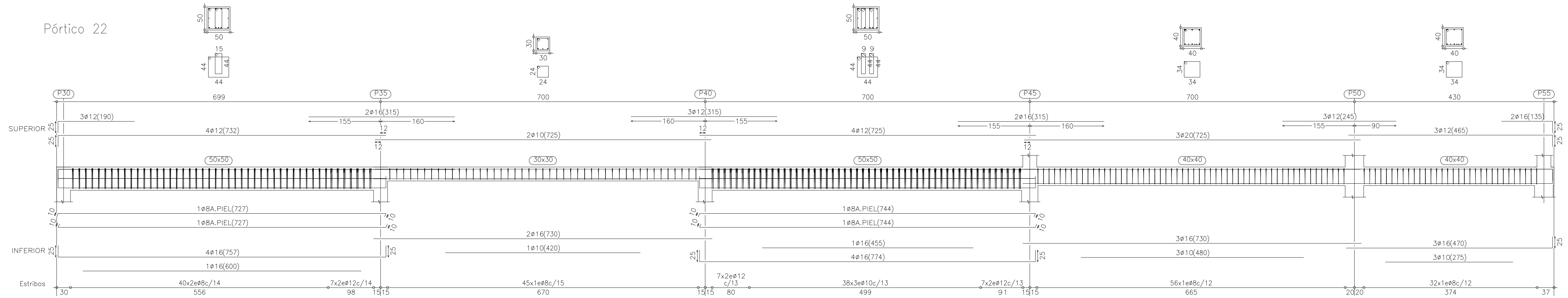
FECHA:  
 Septiembre de 2016

ESCALA  
 1/50

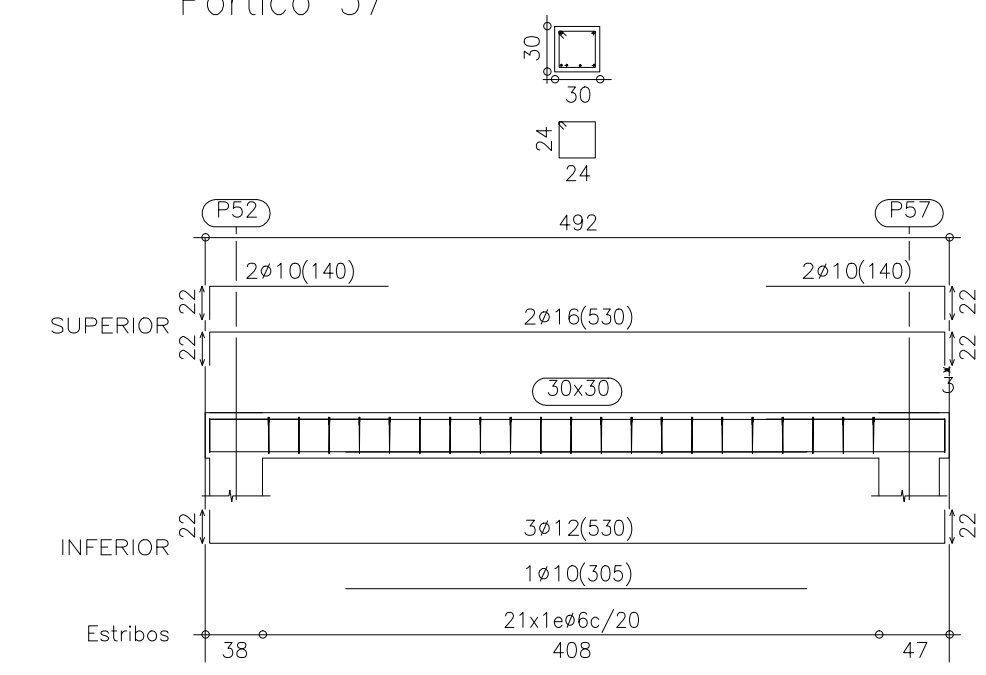
PLANO N°:  
 E05.8



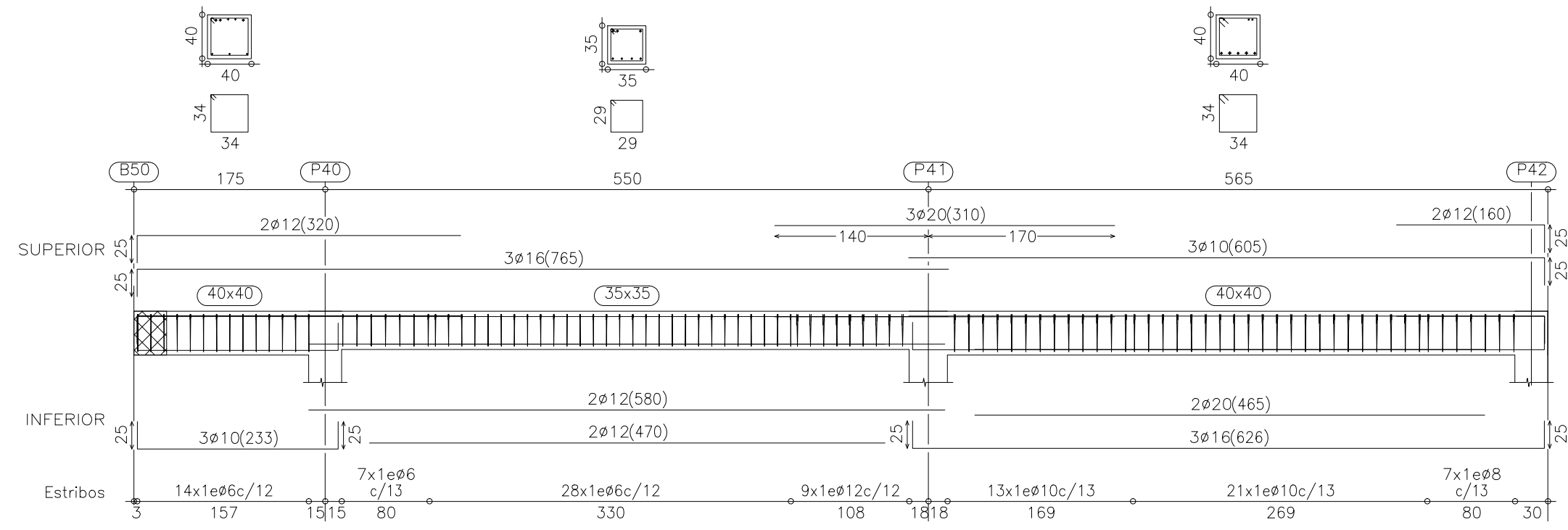
Pórtico 22



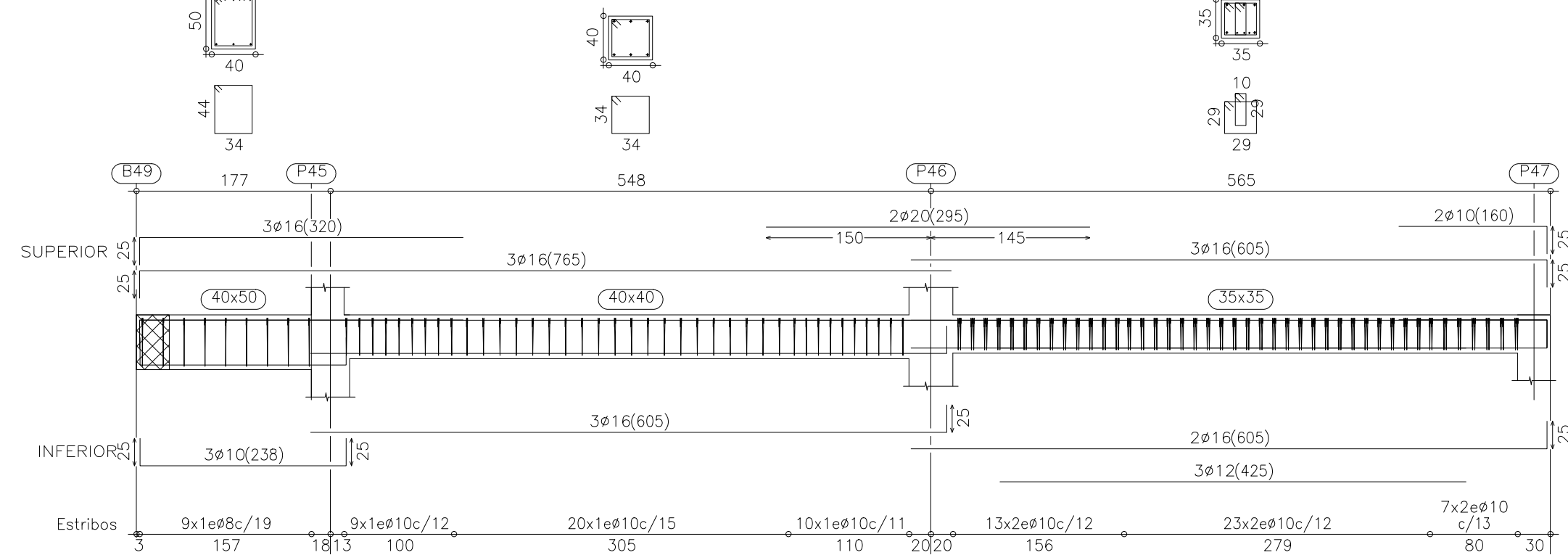
Pórtico 37



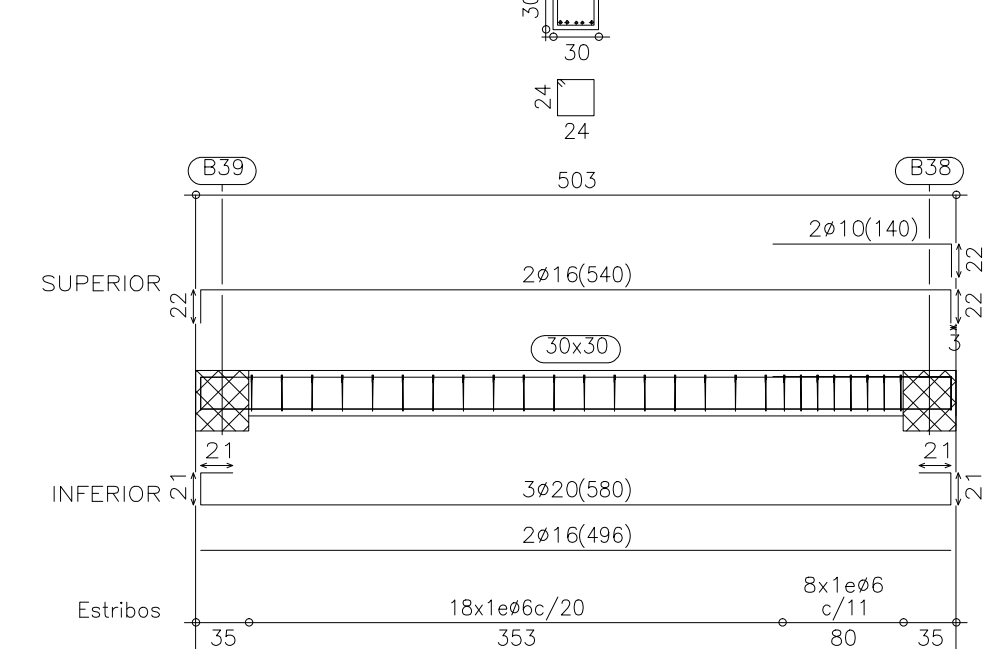
Pórtico 34



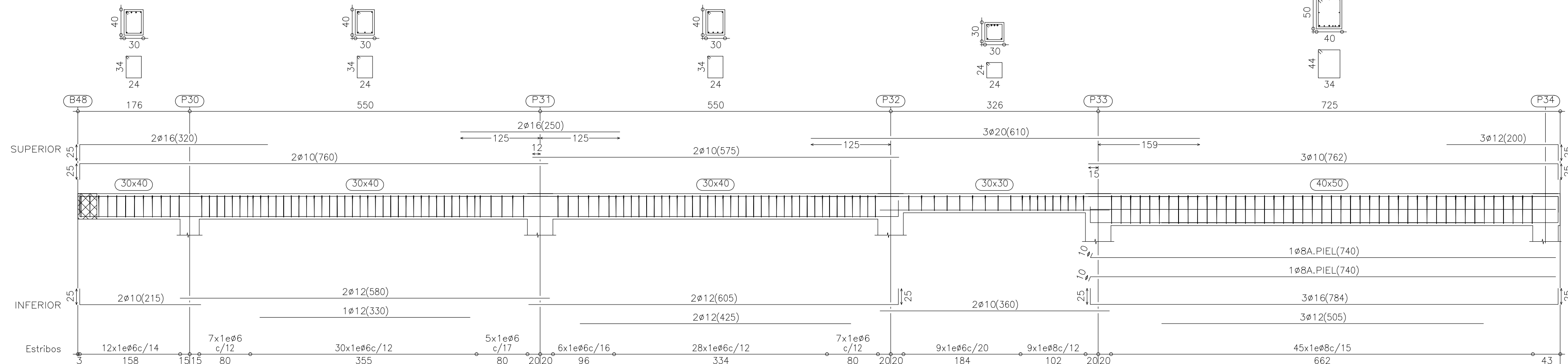
Pórtico 35



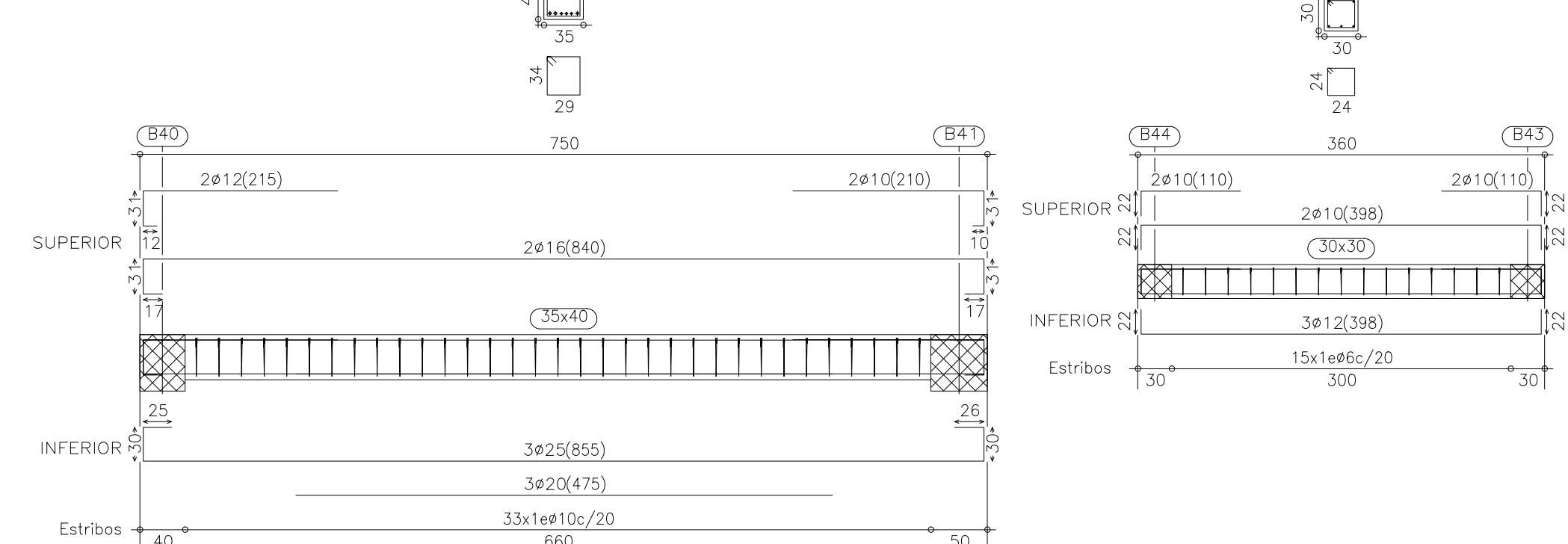
Pórtico 28



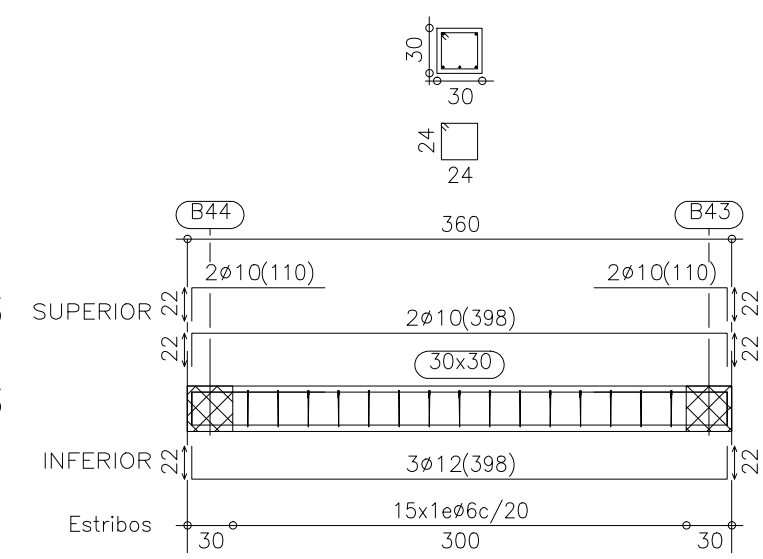
Pórtico 32



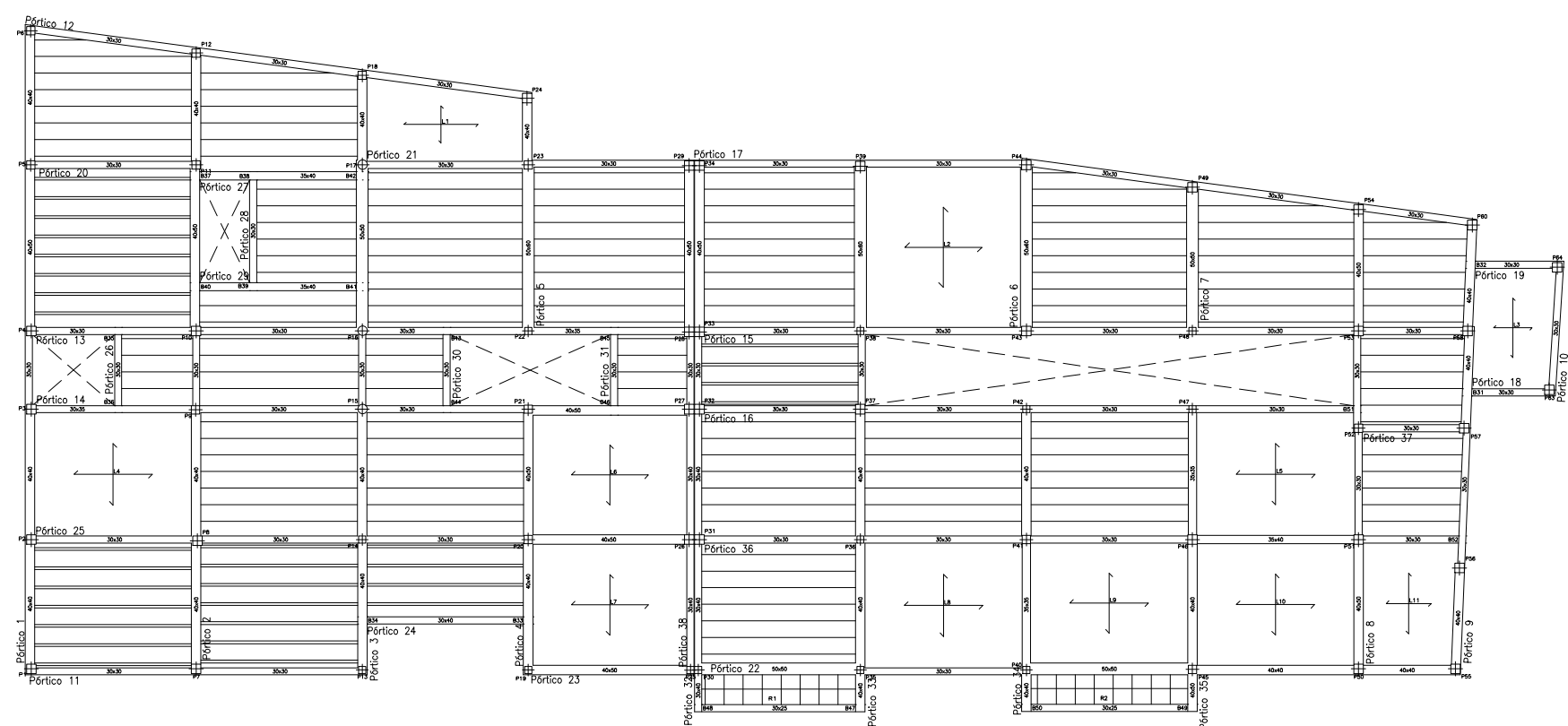
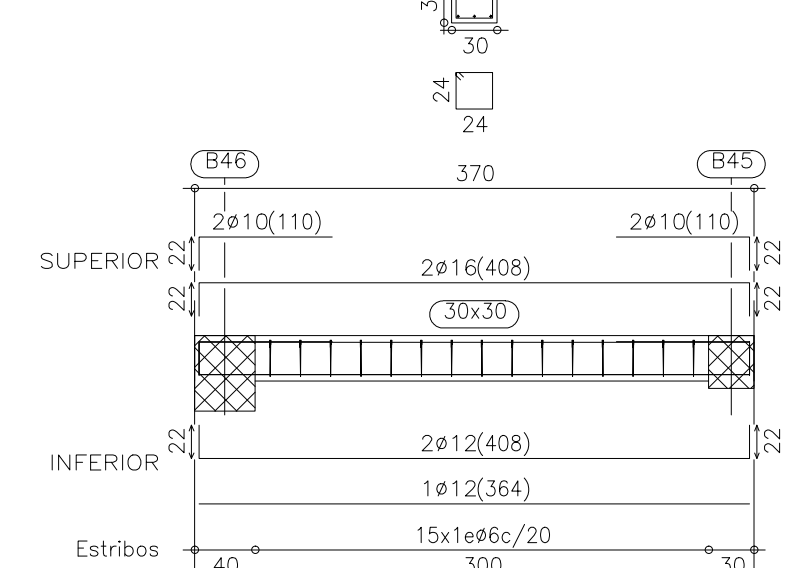
Pórtico 31



Pórtico 30



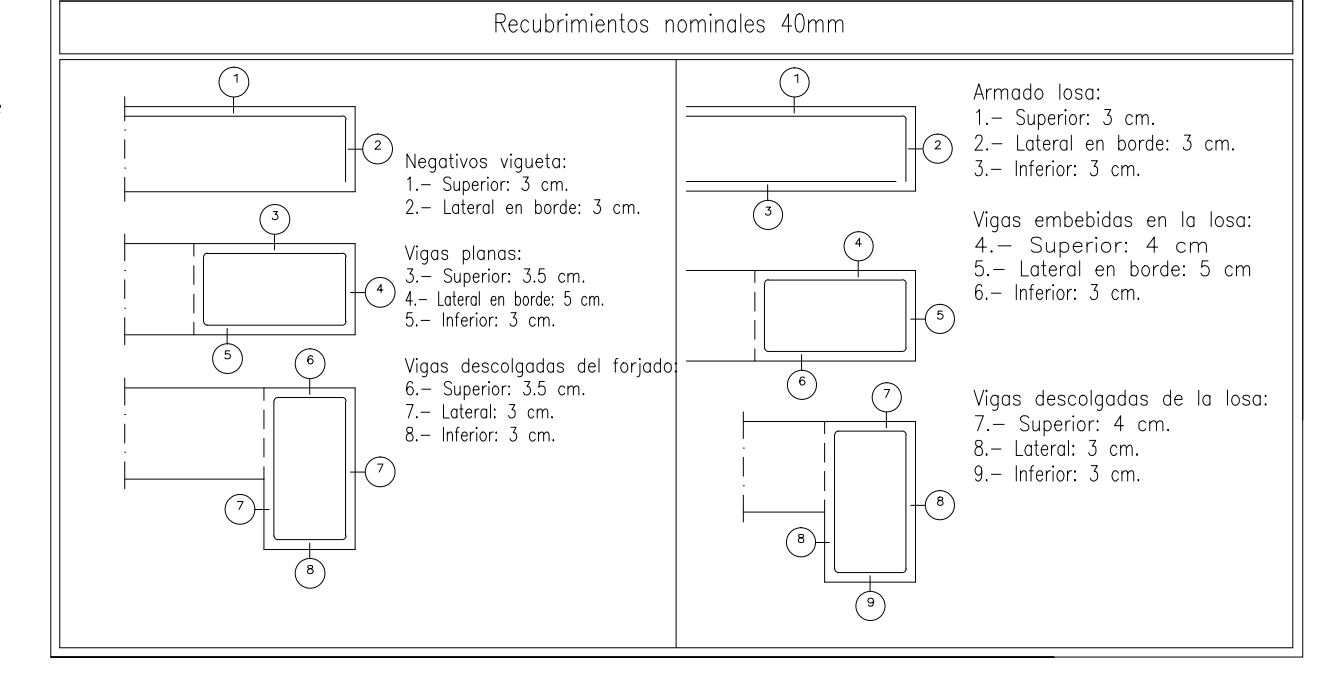
Pórtico 29



Características de los materiales - vigas cubierta									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Conf. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grsds	Exposición Ambiente	Nivel Control	Conf. Ponde.	Tipo
Vigas	Estadística	7c-1.3 a 1.50	HA-25	Plano (B-3 ca)	20 mm	IIb	Normal	7c-1 a 1.15	B500S
Ejecución (Acciones) Normal 7c-1.50 7c-1.60 Adaptado a la Instrucción EHE									
Exposición/ambiente I IIa IIb IIIa									
Recubrimientos nominales (mm) 30 35 40 45									
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...									

Datos del Forjado - Cubierta		
Cargas	Sección tipo del forjado	
Peso propio	FORJADO UNIDIRECCIONAL W/m <sup>2</sup> 3,75	4,3
Sobrecarga de uso	1	1
Cargas muertas	2	2
Carga total	6,75	7,3

Datos de la Losa - Cubierta	
Cargas	Sección tipo losa
Peso Propia:	7,4W/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	1 W/m <sup>2</sup>
Cargas muertas:	2 W/m <sup>2</sup>
Carga total:	10,4 W/m <sup>2</sup>



INGENIERO: ANDRÉS JOSE MENDOZA MADRID  
Nº colegiado: &&&&

PROYECTO DE: **DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

SITUACIÓN: Catarroja

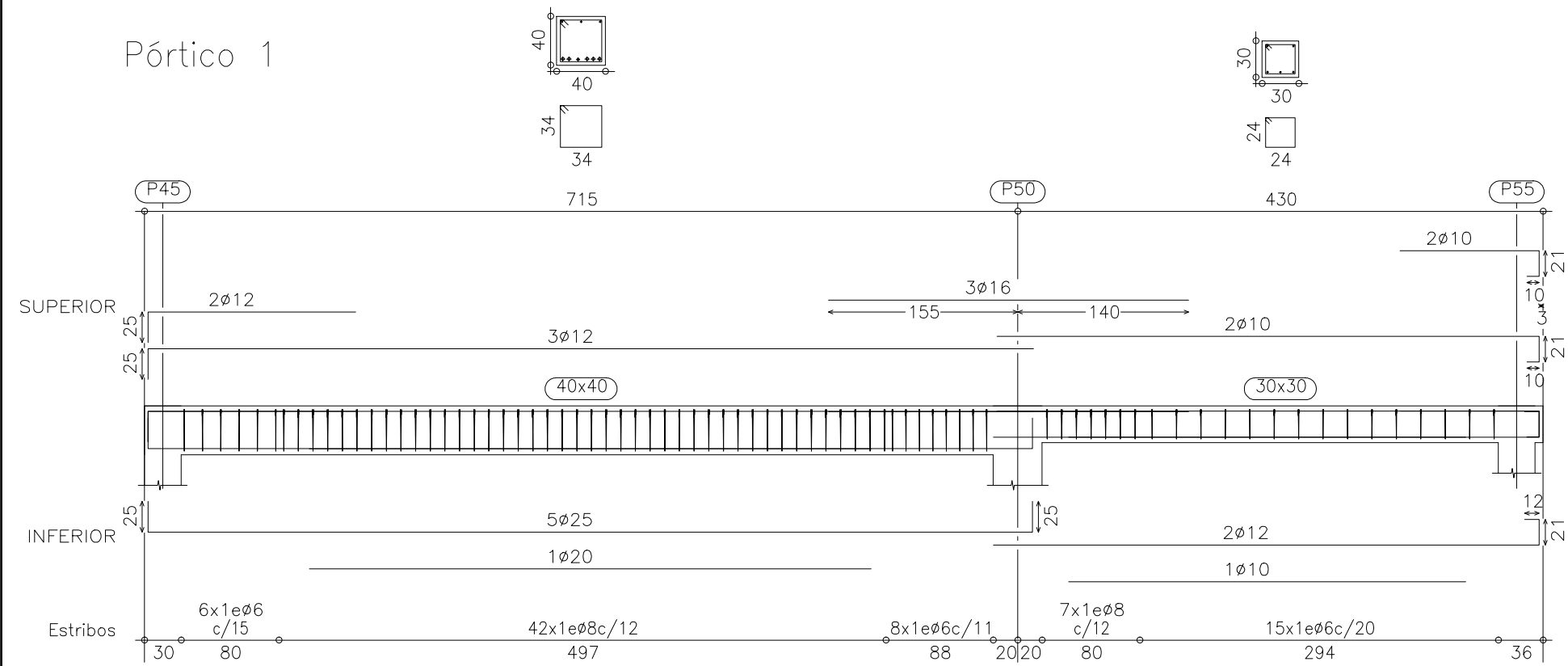
PLANO DE: **ARMADO DE VIGAS 5 CUBIERTA**

FECHA: Septiembre de 2016

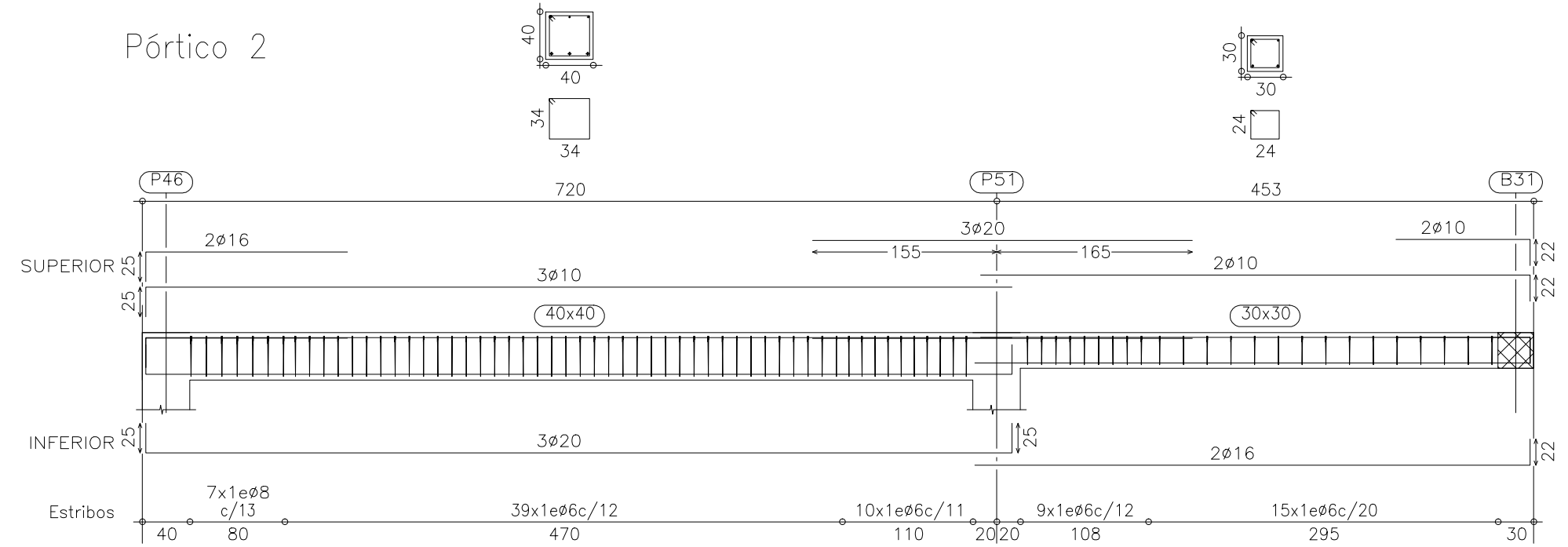
ESCALA: 1/50

PLANO Nº: E05.9

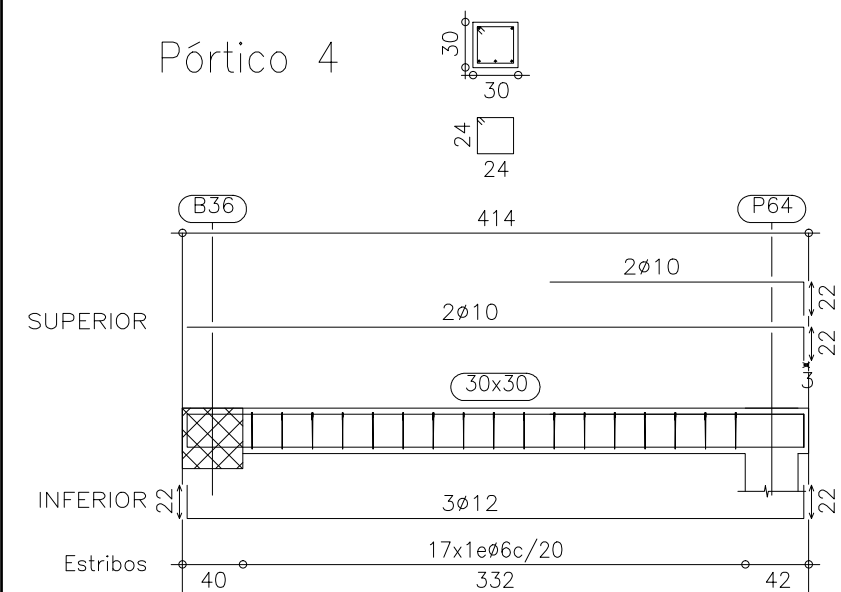
Pórtico 1



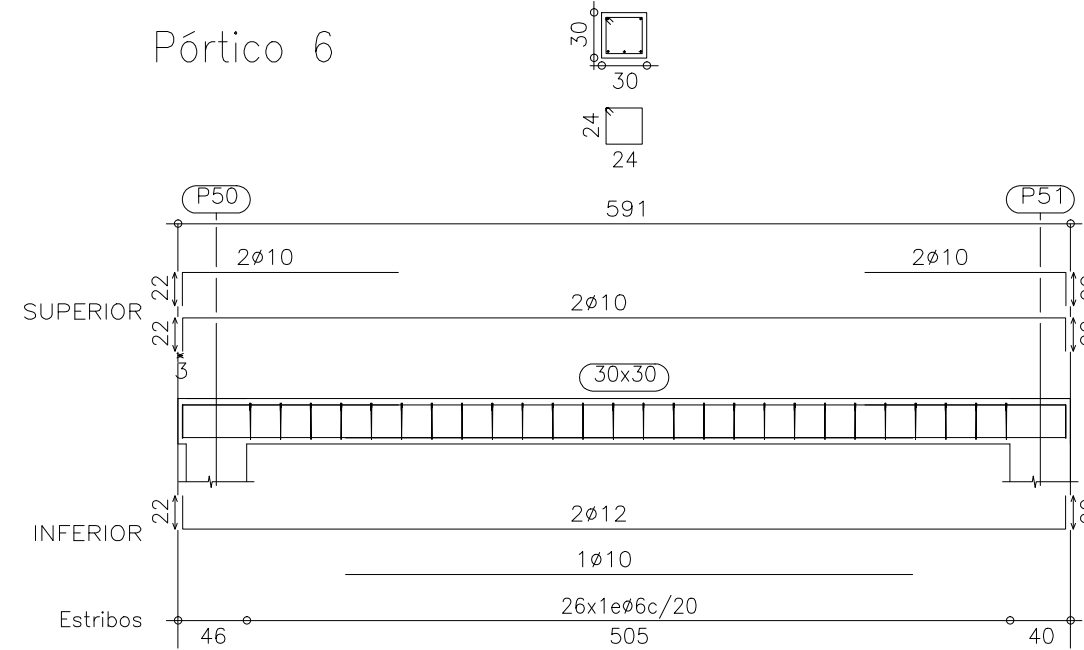
Pórtico 2



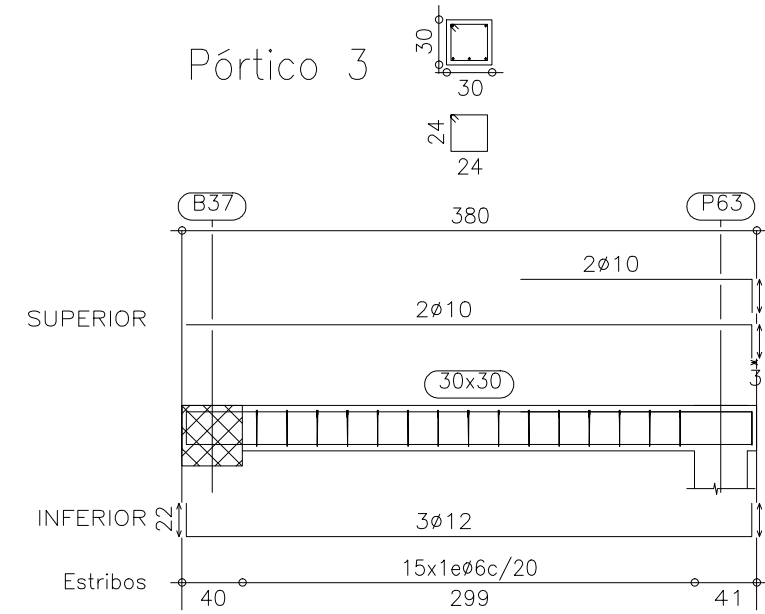
Pórtico 4



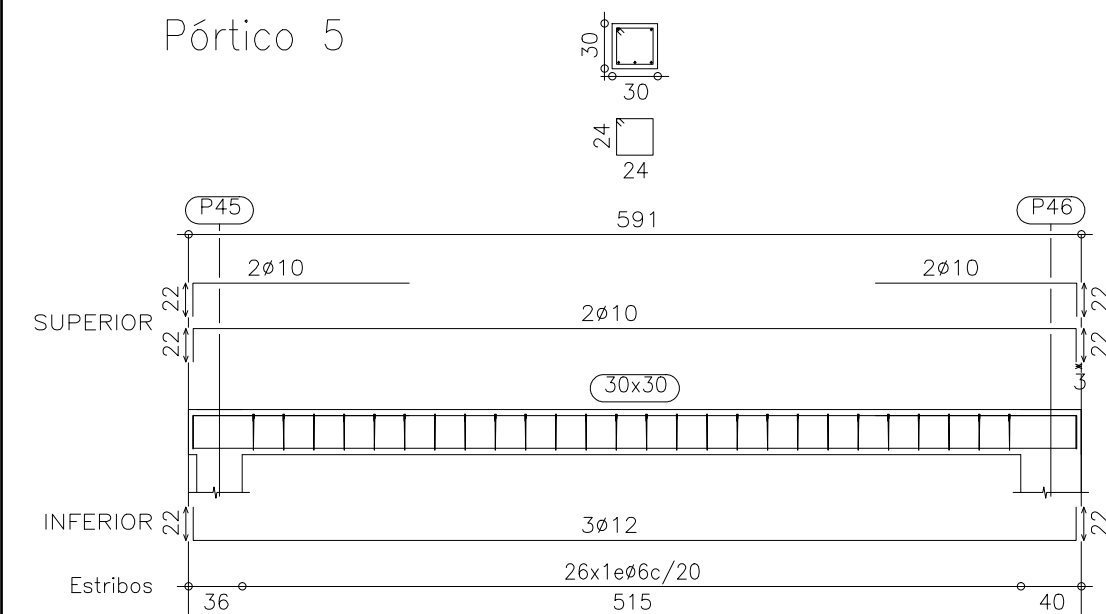
Pórtico 6



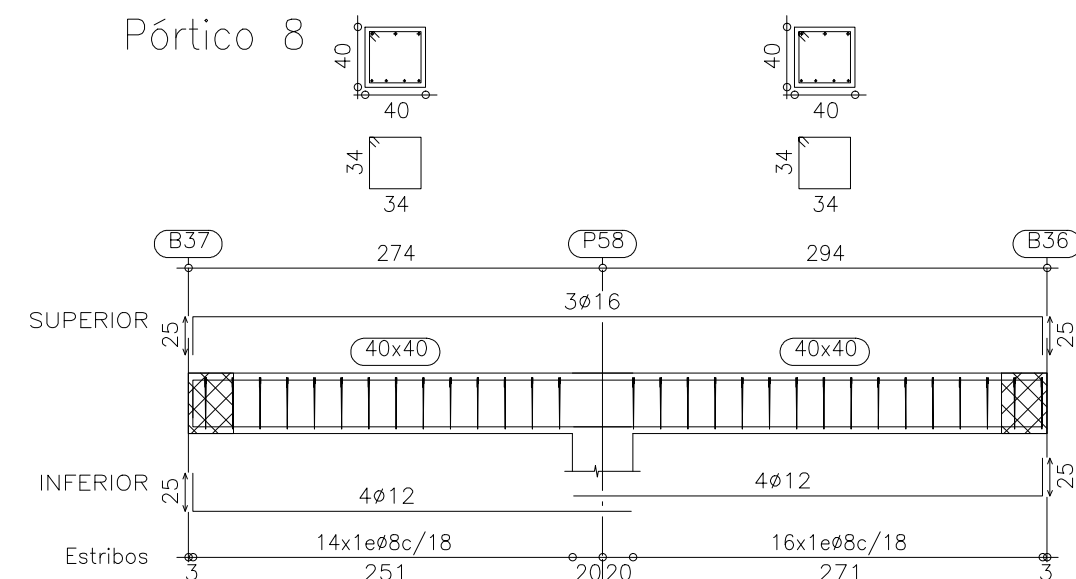
Pórtico 3



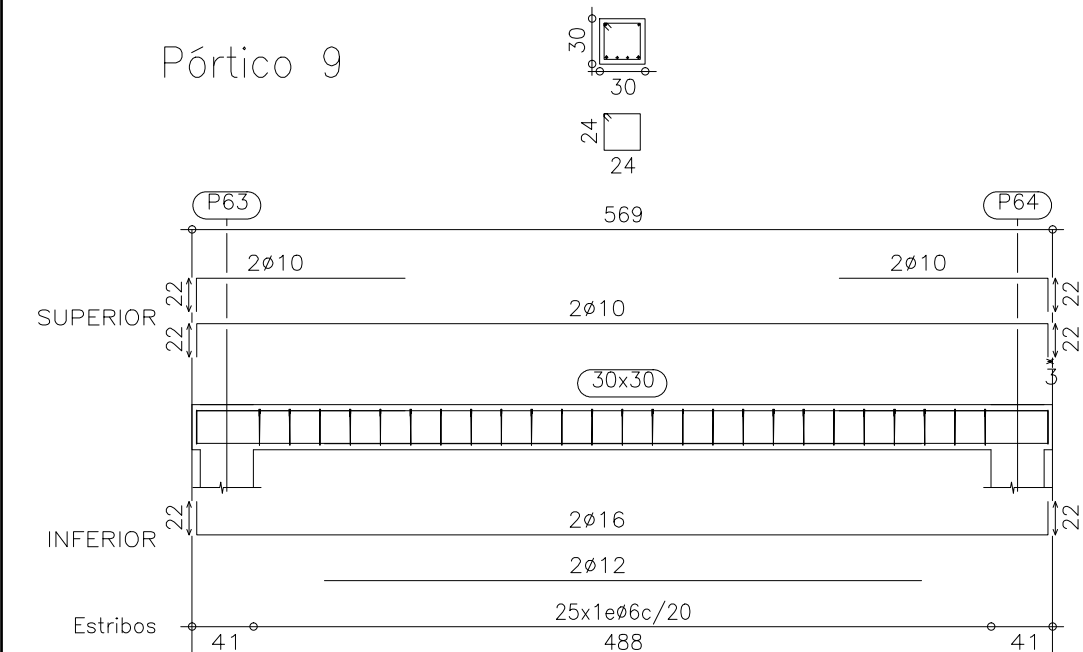
Pórtico 5



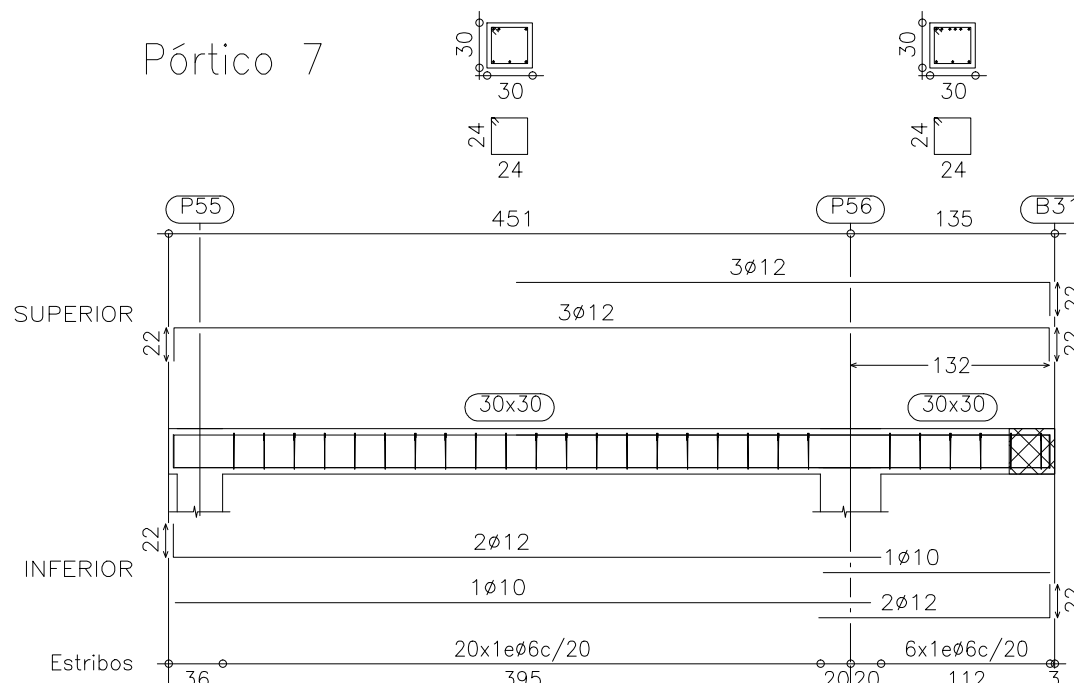
Pórtico 8



Pórtico 9



Pórtico 7

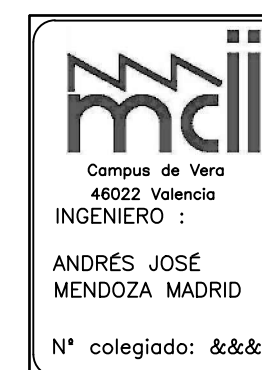
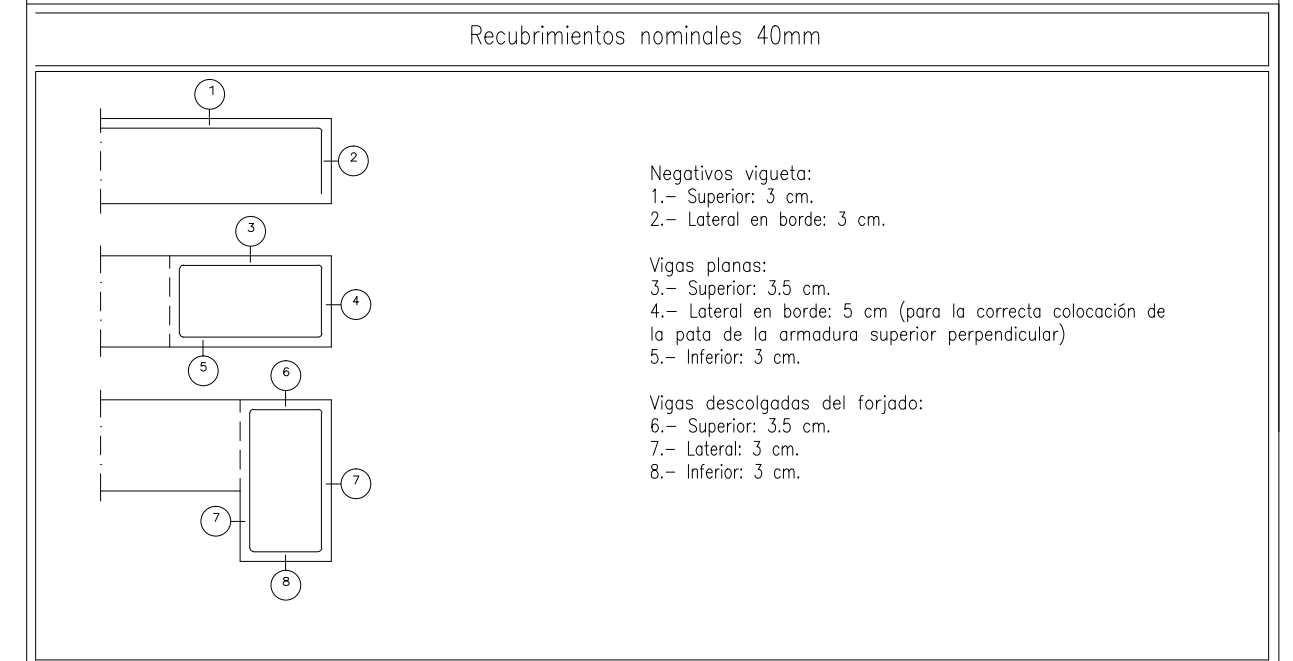


Características de los materiales – vigas sala de máquinas									
Materiales	Hormigón					Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Vigas	Estadístico	$\gamma_{c=1.3}$ a 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_{s=1}$ a 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G=1.50$ $\gamma_Q=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

Notas

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado – Sala de máquinas	
Cargas	Sección tipo del forjado
Peso propio	4.1
Sobrecarga de uso	1
Cargas muertas	2
Carga total	7.1



PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

PLANO DE :  
**ARMADO DE VIGAS 1 SALA DE MÁQUINAS**

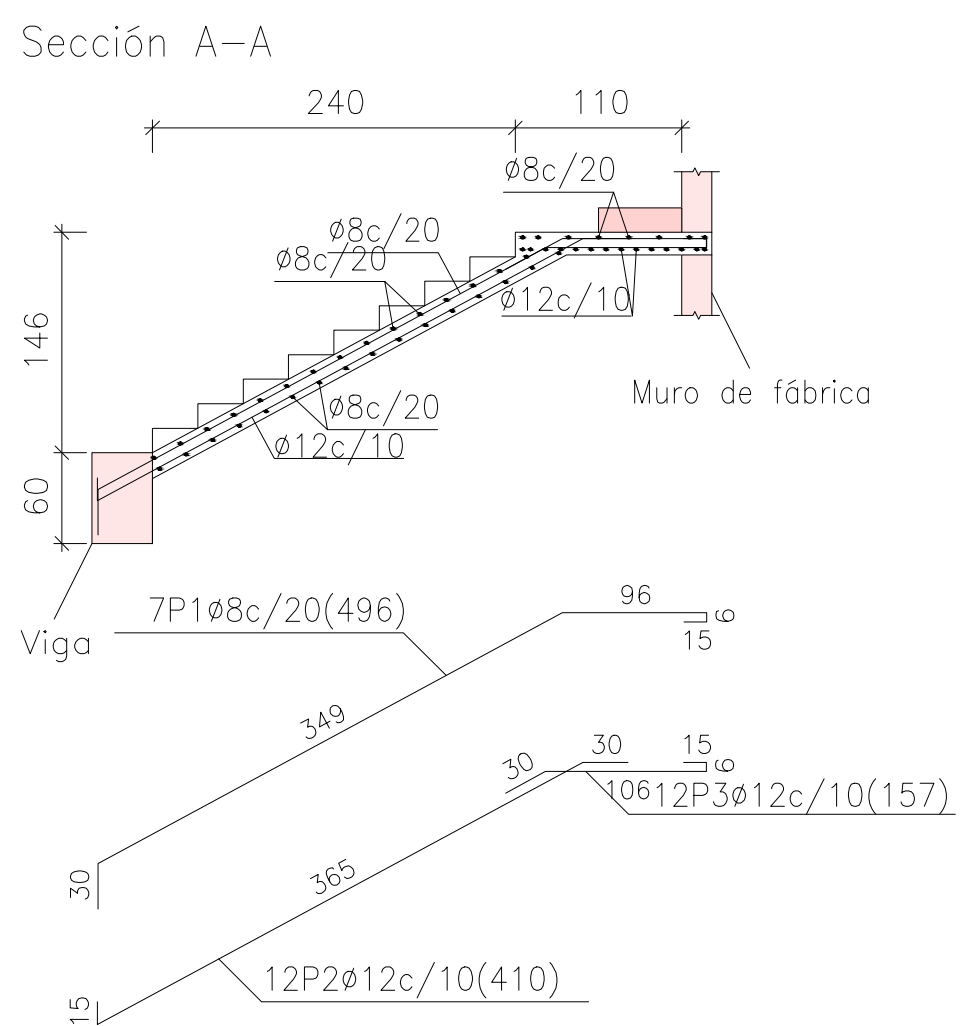
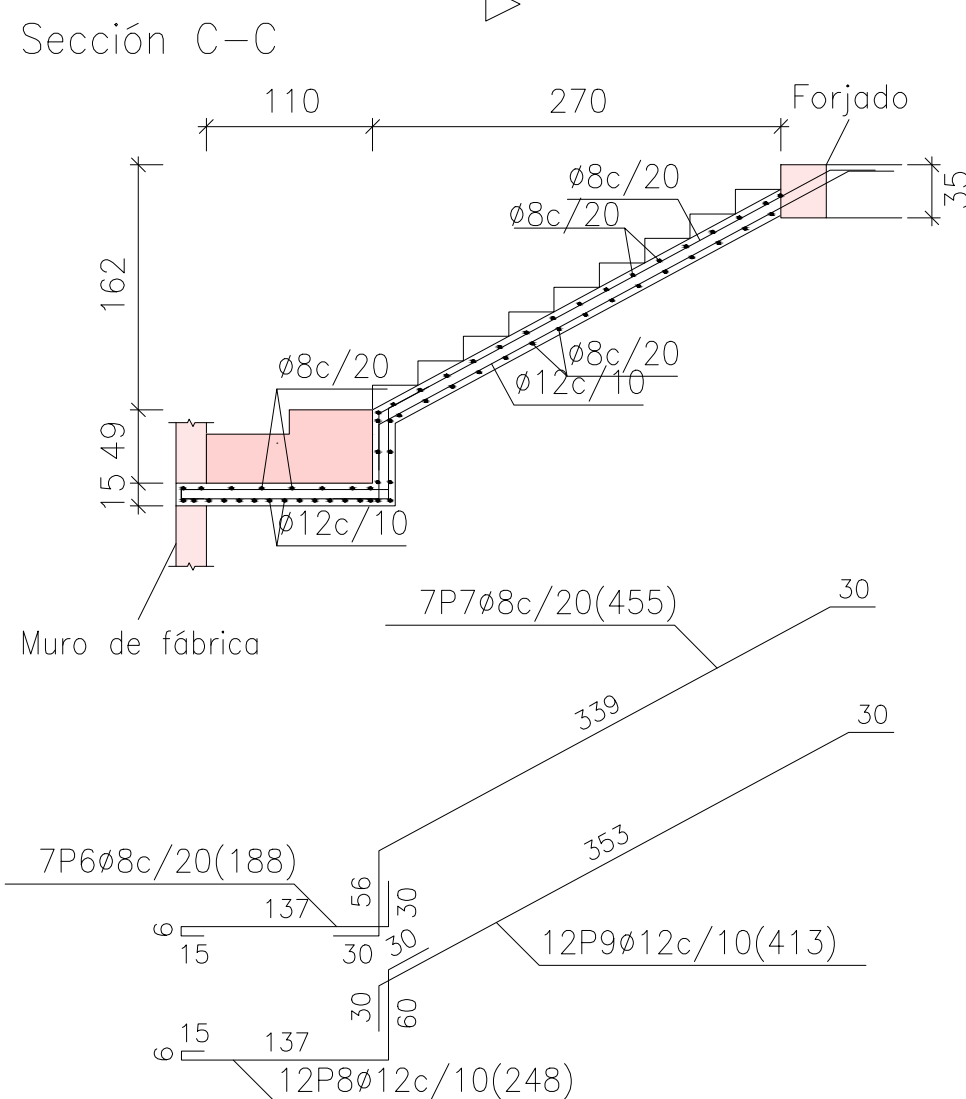
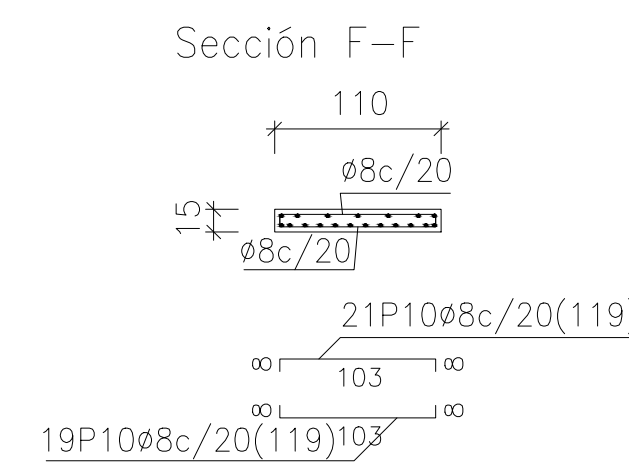
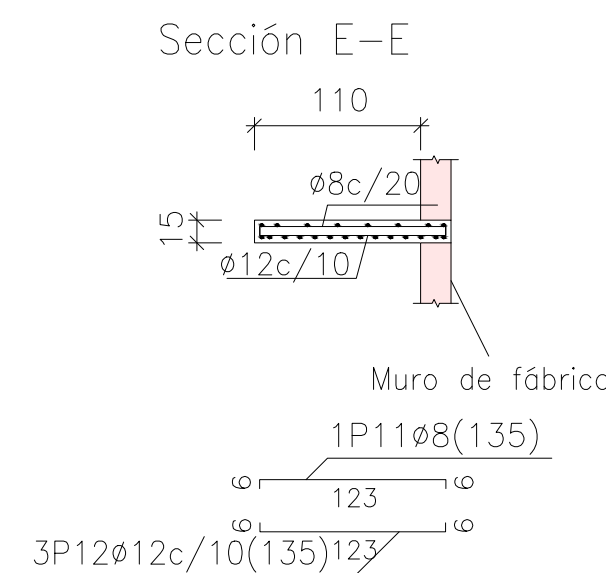
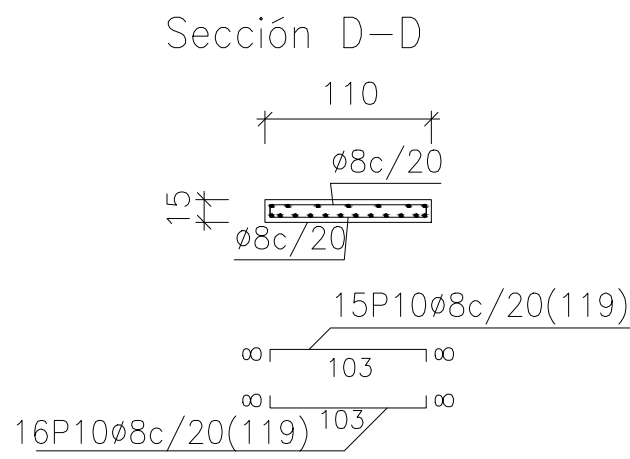
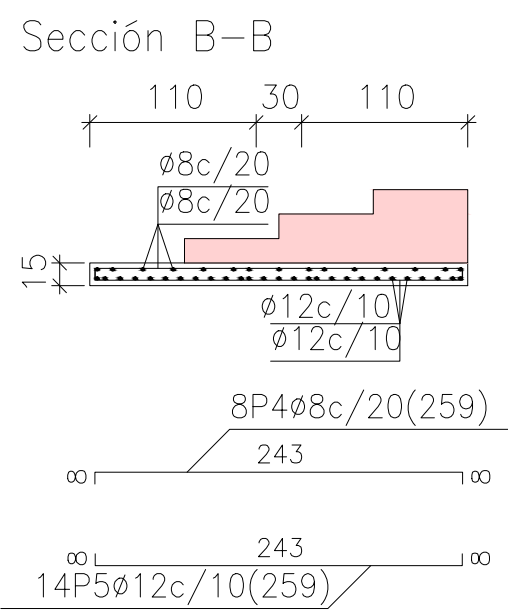
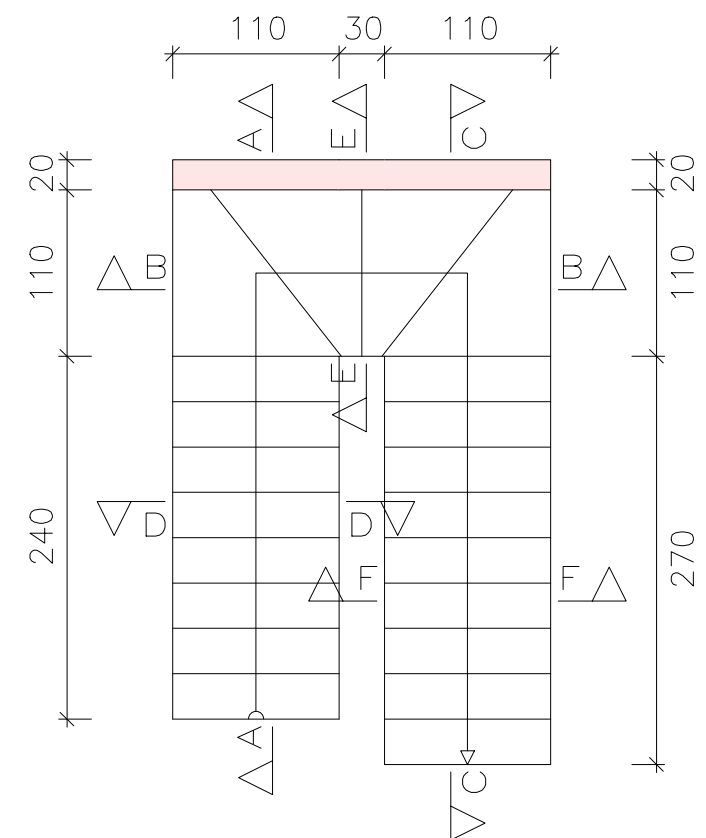
SITUACION :  
Catarroja

FECHA:  
Septiembre de 2016

ESCALA  
1/50

PLANO Nº:  
E05.10

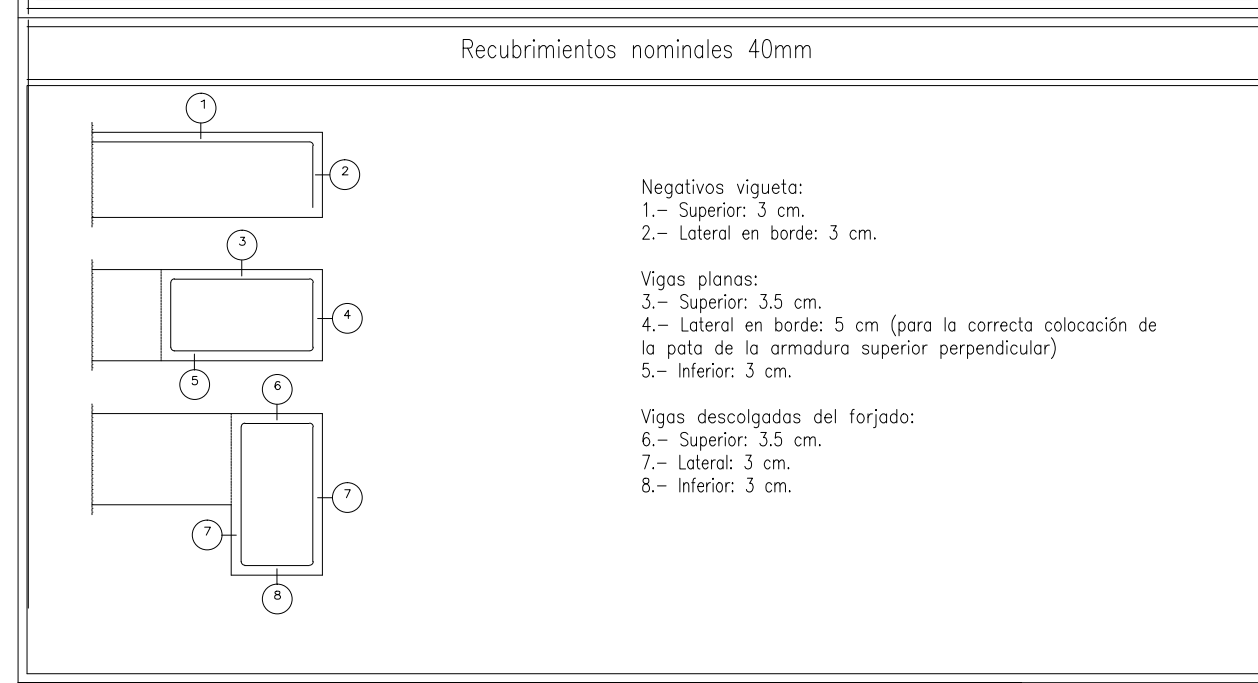




Características de los materiales – Forjados Unidireccionales									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control		Características				Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Escalera	Estadístico	$\gamma_c=1.3$ a 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm)	20 mm	IIb	Normal	$\gamma_s=1$ a 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_c=1.50$ $\gamma_c=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIIa					
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					

Notas  
 - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal  
 - Solapes según EHE  
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos del Forjado – Planta baja		
Cargas	Sección tipo del forjado	
	FORJADO UNIDIRECCIONAL MV/m2	VOSETA SIMPLE MV/m2 DOBLE VOSETA MV/m2
Peso propio	4.1	4.75
Sobrecarga de uso	3	3
Cargas muertas	2.2	2.2
Carga total	9.3	9.95



Tramo 1	
Geometría	
Ámbito	1.100 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.300 m
Contrahuella	0.162 m
Desnivel que salva	3.56 m
Nº de escalones	22
Planta final	PB
Planta inicial	SOT
Cargas	
Peso propio	3.68 kN/m2
Peldañeado (Realizado con ladrillo)	1.12 kN/m2
Solado	1.00 kN/m2
Barandillas	3.00 kN/m
Sobrecarga de uso	3.00 kN/m2
Materiales	
Hormigón	HA-25, Control Estadístico
Acero	B 500 S, Control Normal
Rec. geométrico	3.0 cm

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, CN (kg)
Escalera 2-Tramo 1	1	Ø8	7	496	3472	13.7
	2	Ø12	12	410	4920	43.7
	3	Ø12	12	157	1884	16.7
	4	Ø8	8	259	2072	8.2
	5	Ø12	14	259	3626	32.2
	6	Ø8	7	188	1316	5.2
	7	Ø8	7	455	3185	12.6
	8	Ø12	12	248	2976	26.4
	9	Ø12	12	413	4956	44.0
	10	Ø8	71	119	8449	33.3
	11	Ø8	1	135	135	0.5
	12	Ø12	3	135	405	3.6
Total+10%:					264.1	
					Ø8:	80.9
					Ø12:	183.2
					Total:	264.1

Resumen Acero Escalera 2	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, CN Ø8	186.3	81	
Ø12	187.7	183	264

PROYECTO DE: **DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

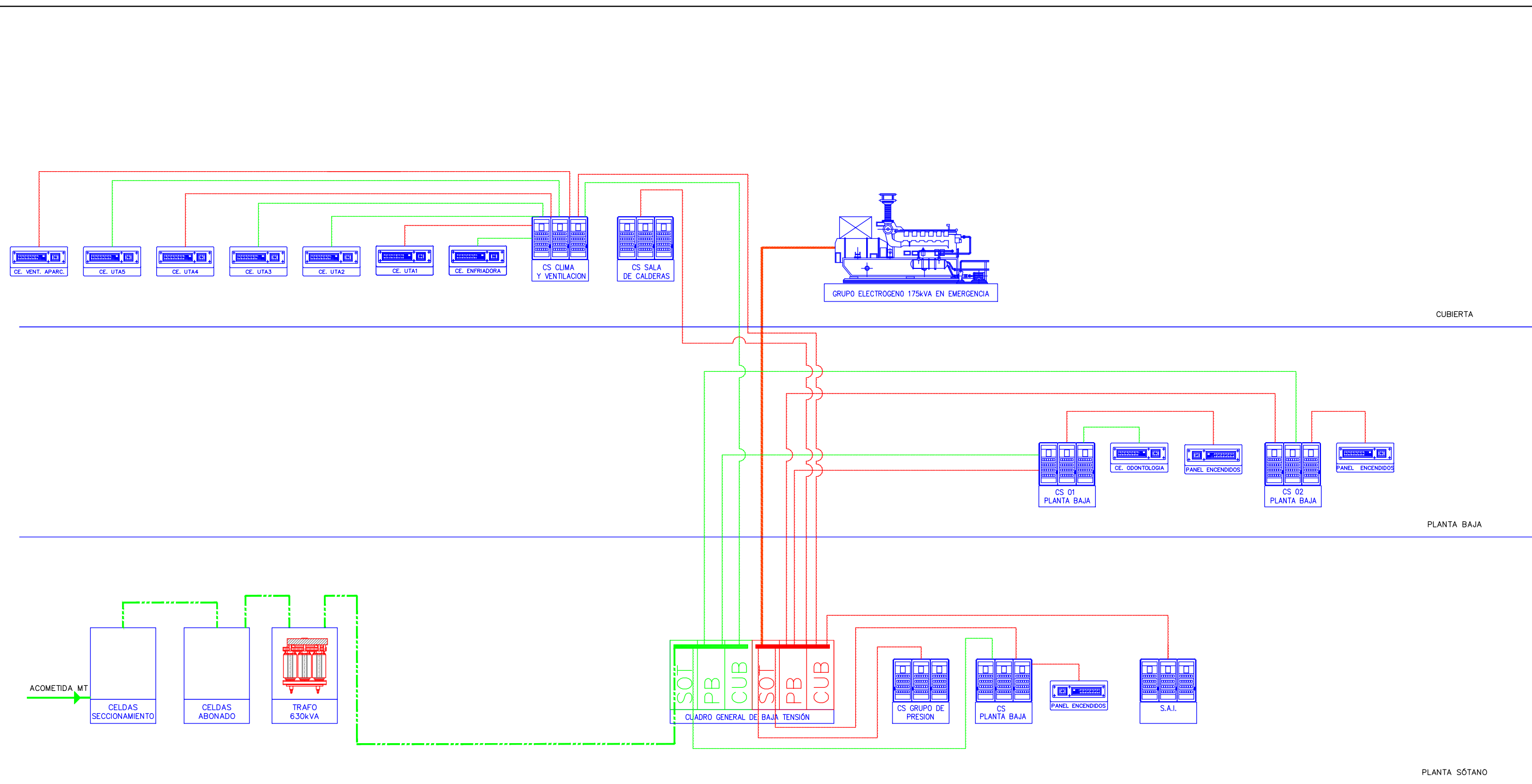
SITUACION: Catarroja

PLANO DE: **ARMADO DE ESCALERA**

FECHA: Septiembre de 2016

ESCALA: 1/50

PLANO N°: E06



 Campus de Vera 46022 Valencia INGENIERO : ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID N° colegiado: &&&&	PROYECTO DE: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA</b>		
	PROMOTOR : UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		PLANO DE : <b>ESQUEMA ELÉCTRICO BÁSICO DE LA INSTALACIÓN</b>
	SITUACION : Catarroja	FECHA: Septiembre de 2016	ESCALA -





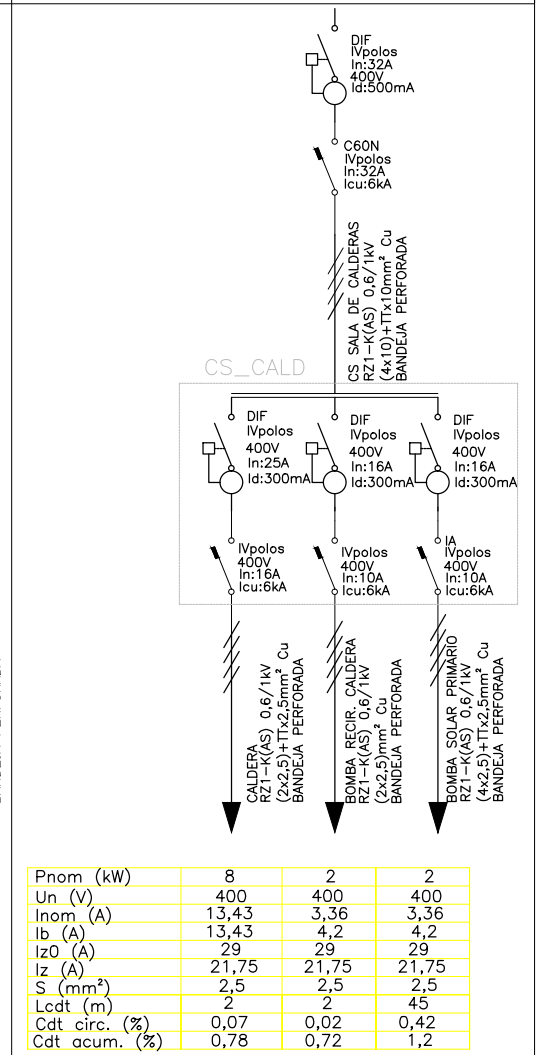
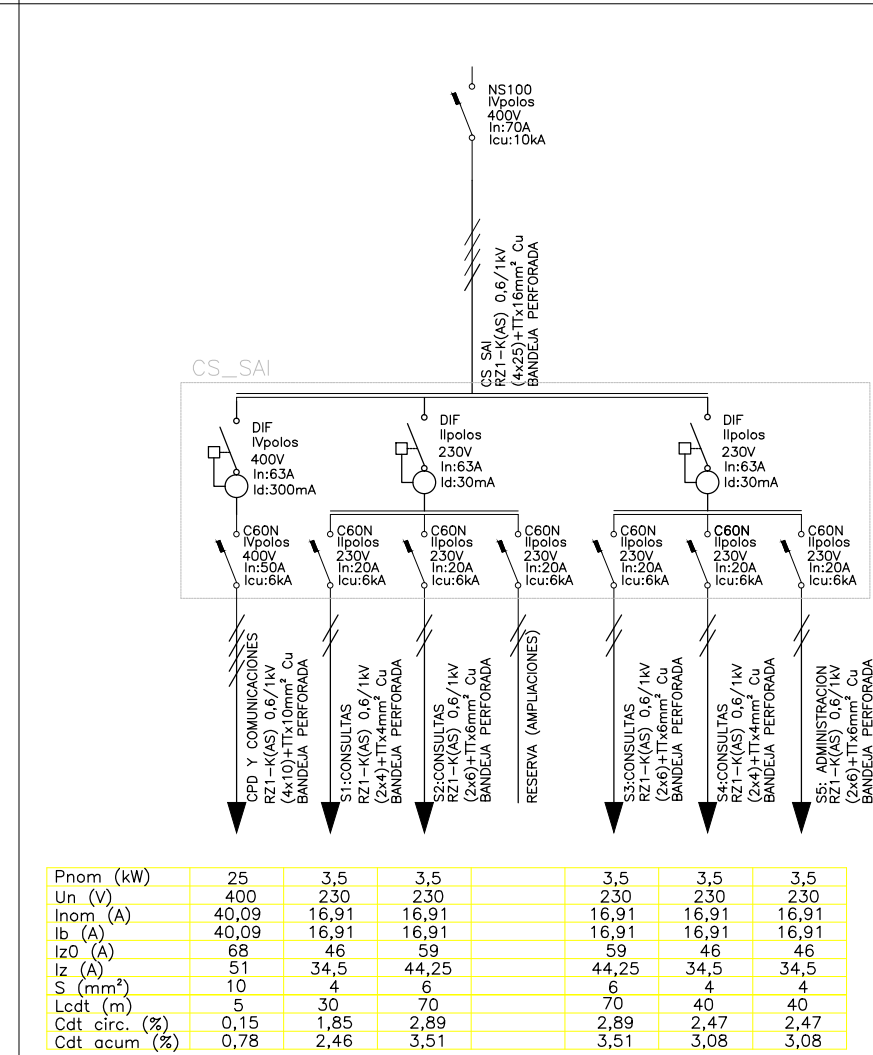
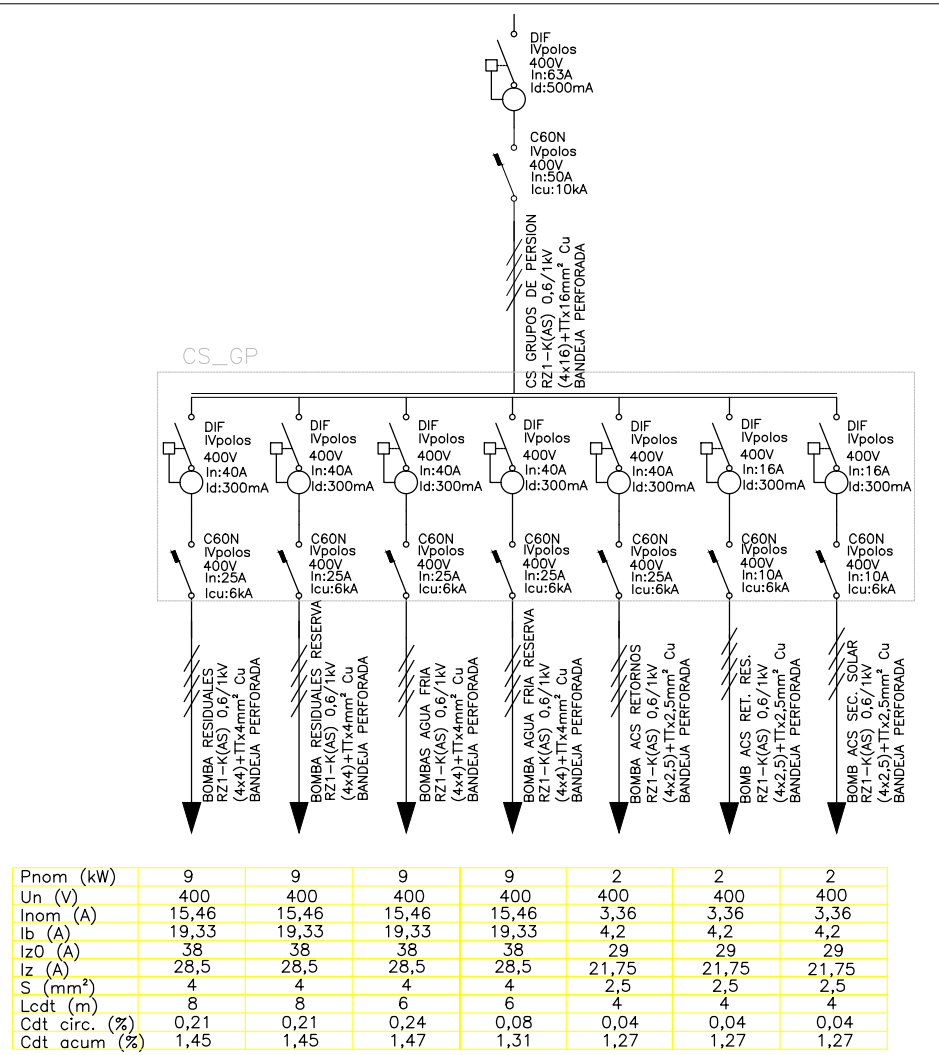
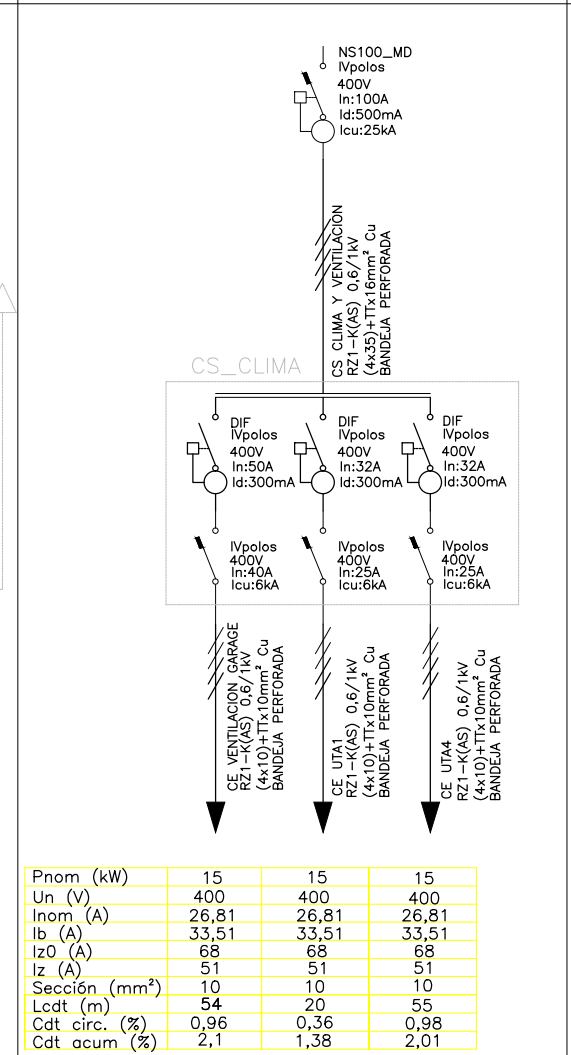
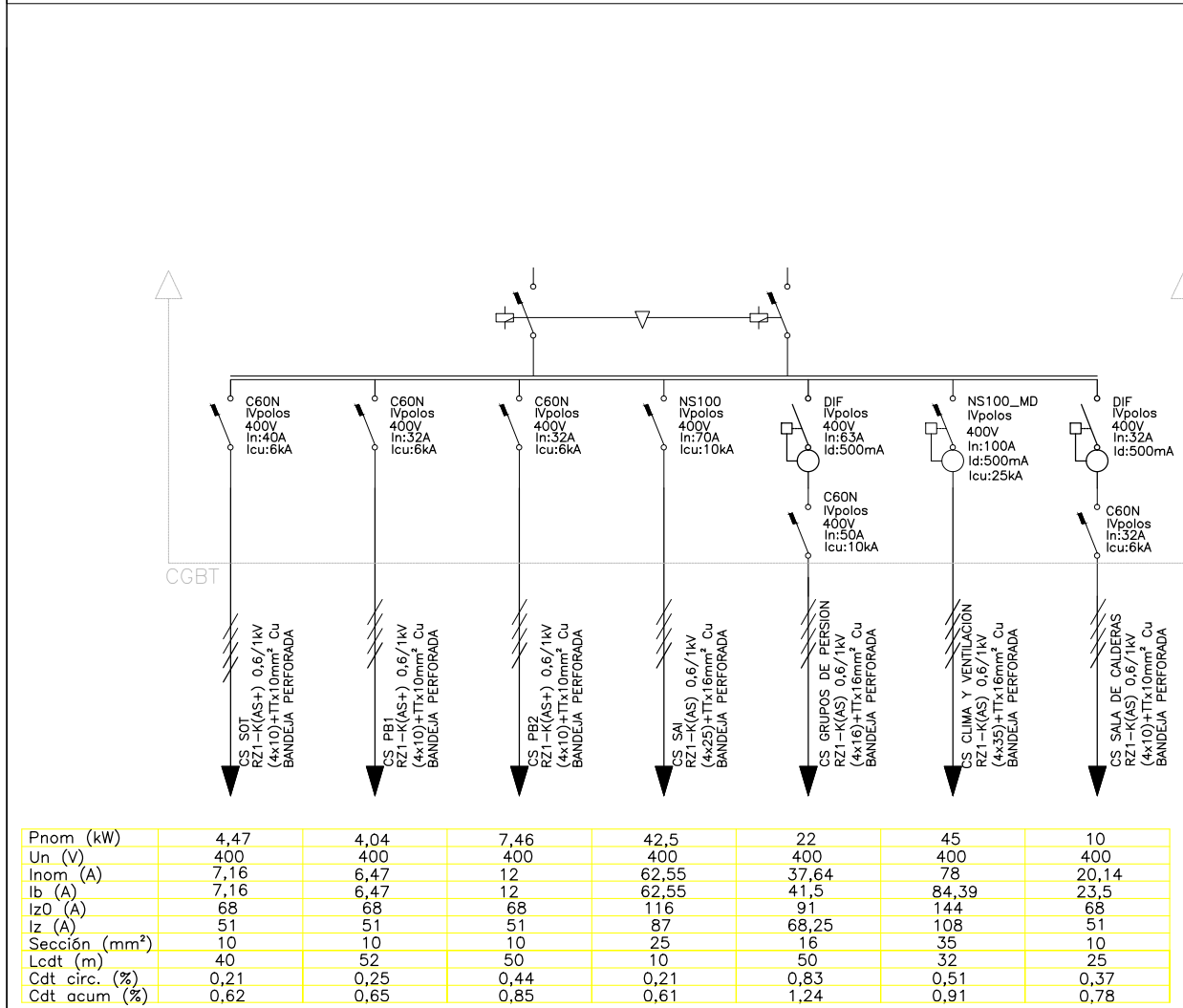
### GE:CGBT A CUADROS SECUNDARIOS

### CS CLIMA Y VENTILACION

### CS G. DE PRESION

### CUADRO SECUNDARIO S.A.I.

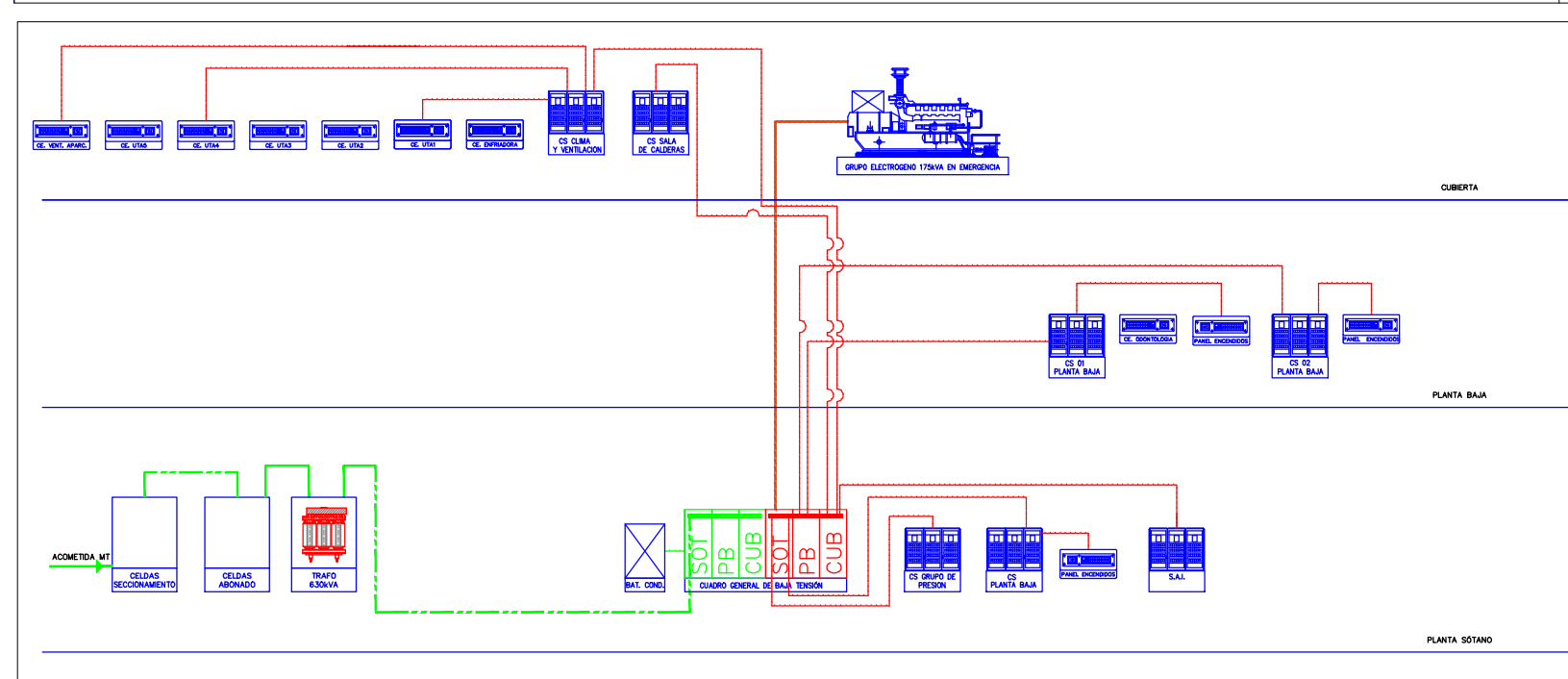
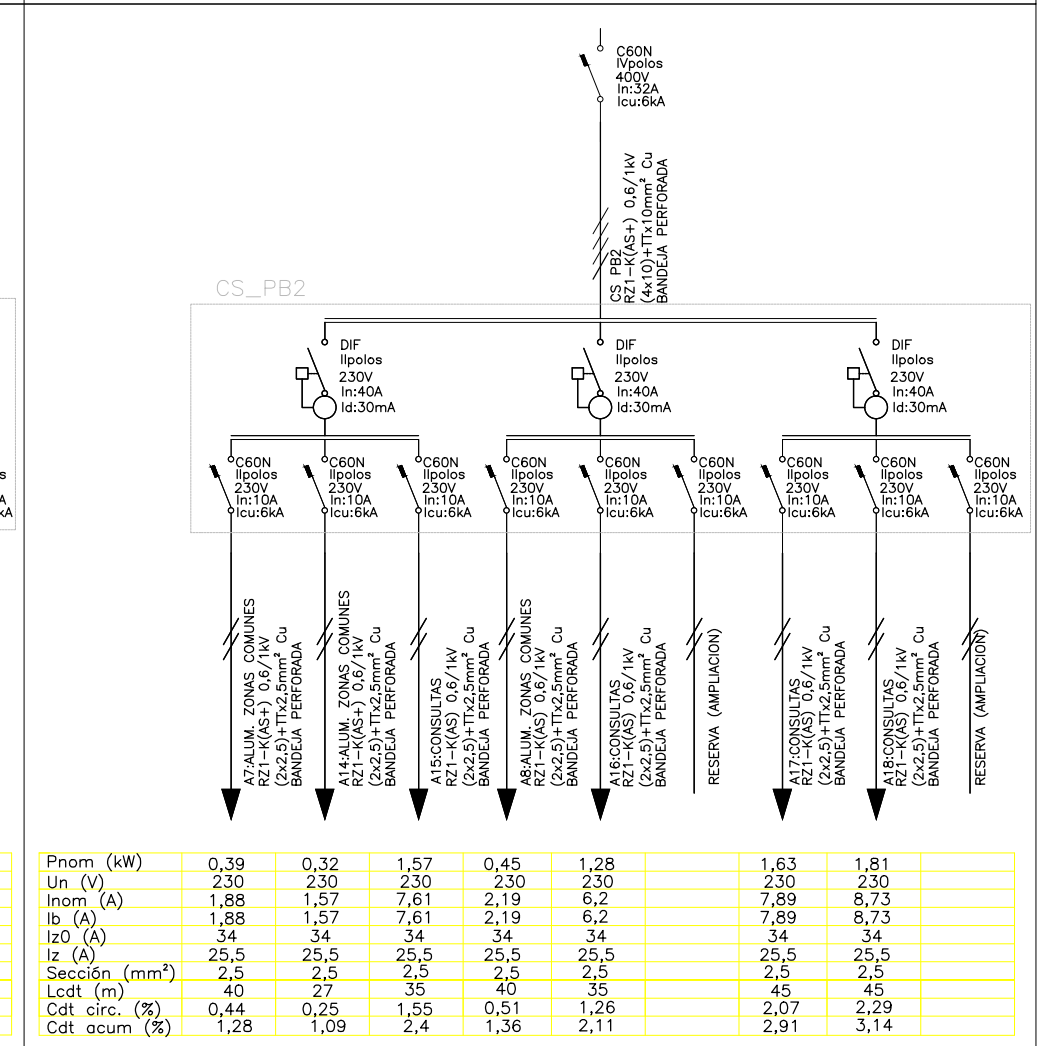
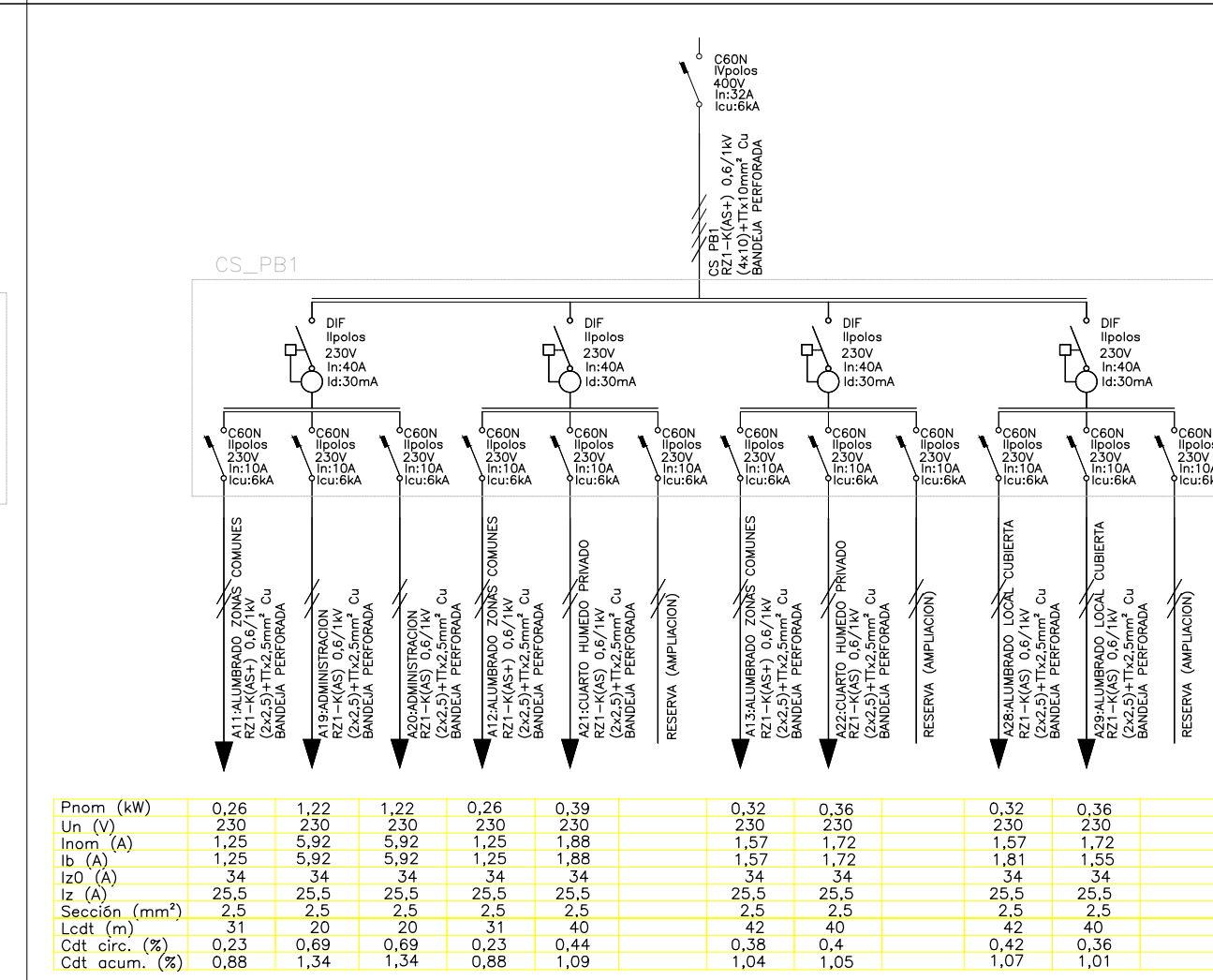
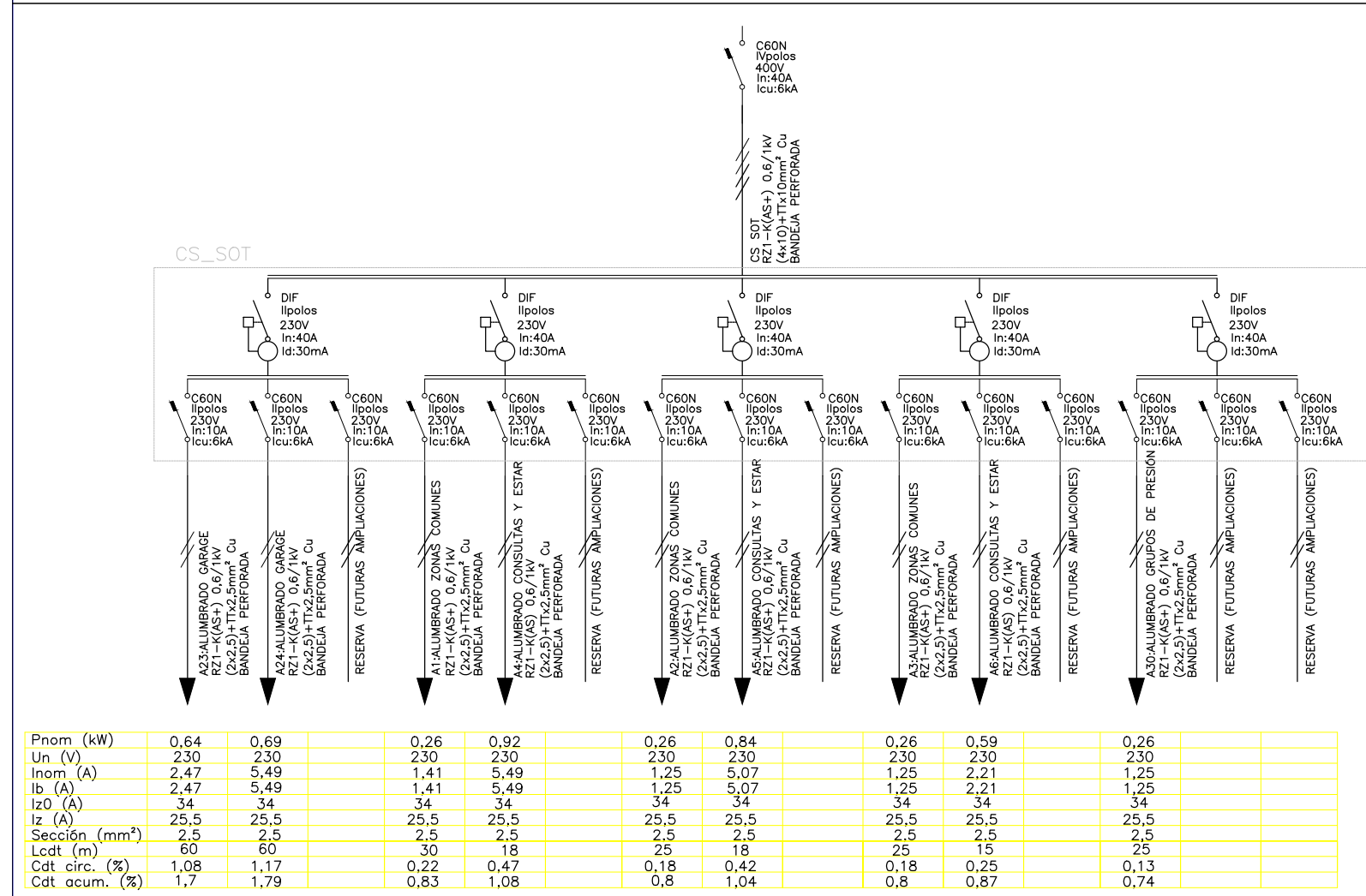
### CS SALA. DE CALD



### CUADRO SECUNDARIO SOTANO

### CUADRO SECUNDARIO PLANTA BAJA 1

### CUADRO SECUNDARIO PLANTA BAJA 2



Campus de Vera  
46022 Valencia  
INGENIERO :  
ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID  
Nº colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

SITUACION :  
Catarroja
















PLANO DE :  
**ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR CGBT(GRUPO)**

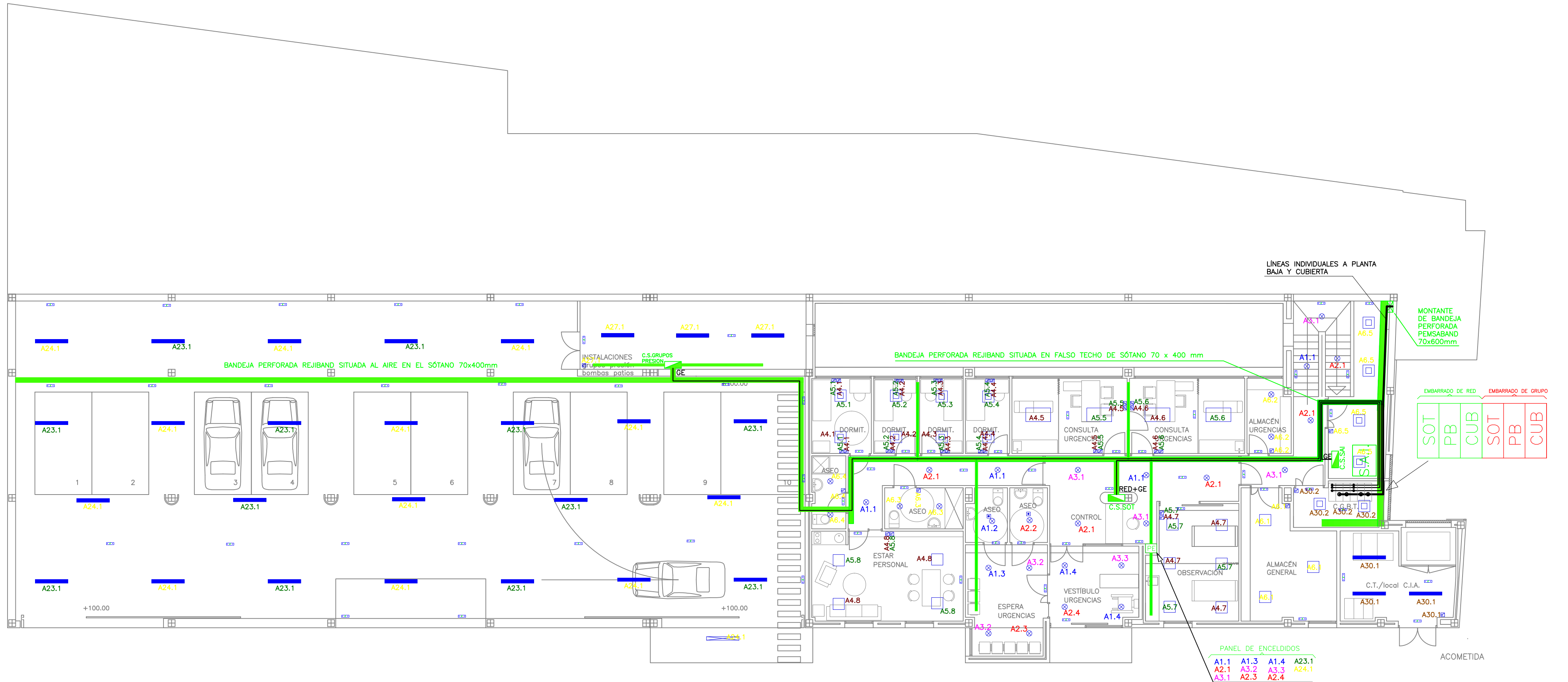
FECHA:  
Septiembre de 2016

ESCALA:  
1/125

PLANO Nº:  
IEO2.2

LEYENDA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO

	BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x600 mm		LUMINARIA DE EMERGENCIA DAISALUX ARGOS-M LD 2P6 DE 240 lum
	BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x400 mm		PHILIPS TBS417 1x28W/840 HFP
	BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x150 mm		PHILIPS PACIFIC LED WT460C IP66
	CUADRO SECUNDARIO O CUADRO ELÉCTRICO		PHILIPS TBS160 2xTL-D36W HF L1
	MONTANTE DE BANDEJA PERFORADA PEMSABAND		PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C
	PANEL DE ENCENDIDOS		PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1
			PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1
			INTERRUPTOR UNIPOLAR 10 A
			SENSOR DE PRESENCIA 10 A
		<b>A X1.X2</b>	A:ALUMBRADO; X1:Nº DE CICUITO; X2:Nº INTERRUPTOR



**mcii**  
 Campus de Vera  
 46022 Valencia  
 INGENIERO :  
 ANDRÉS JOSÉ  
 MENDOZA MADRID  
 N° colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

PLANO DE :  
**ESQUEMA ELÉCTRICO ALUMBRADO SÓTANO**

SITUACION :  
 Catarroja

FECHA:  
 Setiembre de 2016
















ESCALA  
 1/125

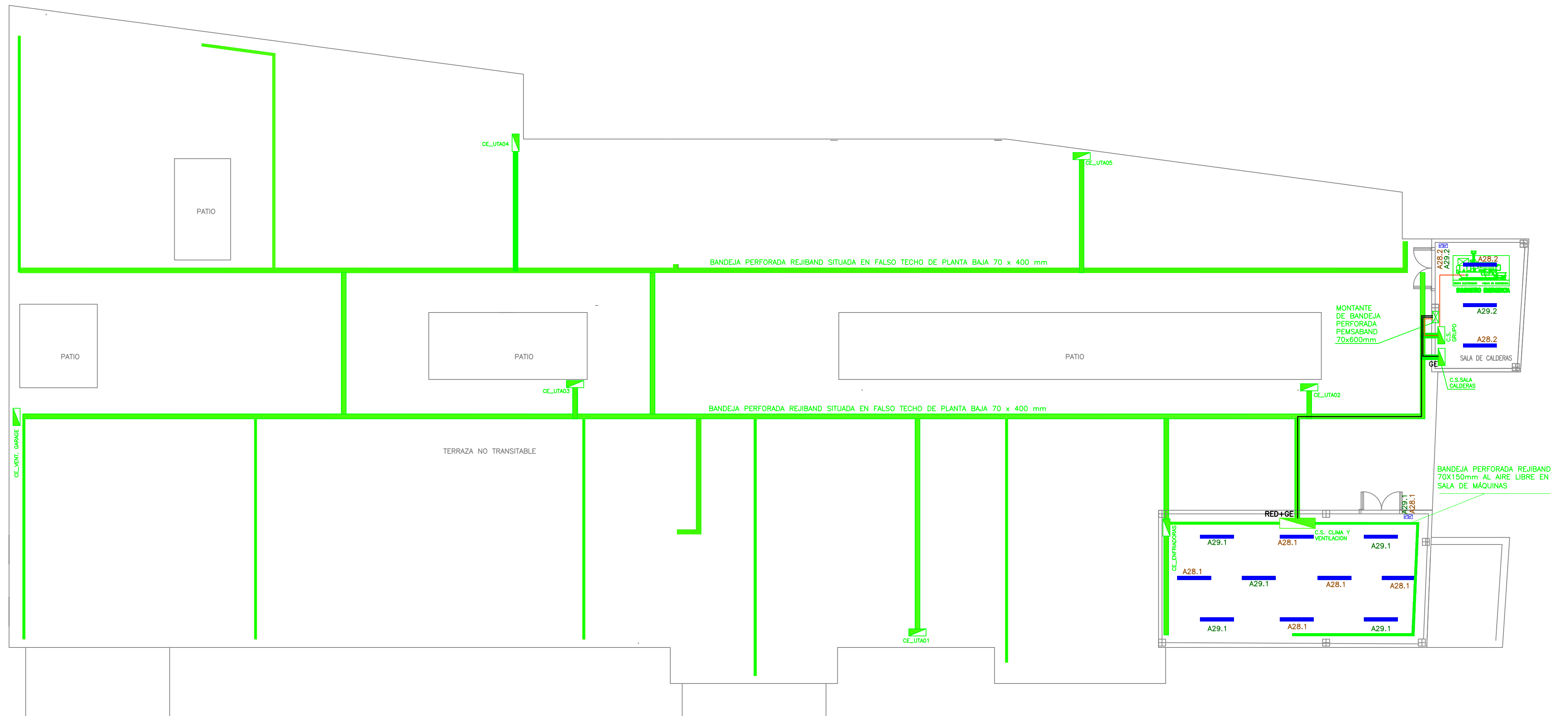
PLANO N°:  
 IE03.1





LEYENDA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO

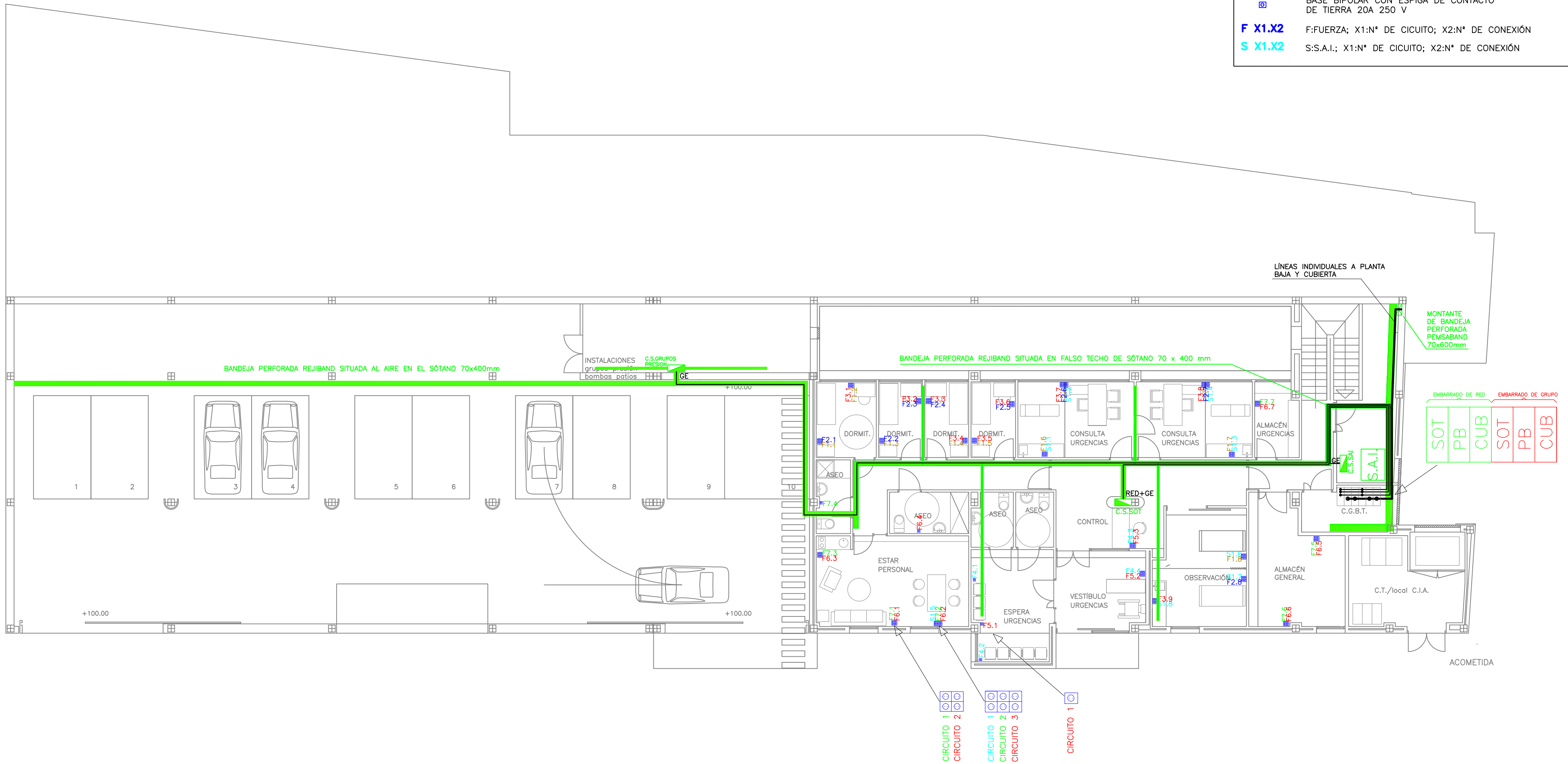
	BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x600 mm		LUMINARIA DE EMERGENCIA DAISALUX ARGOS-M LD 2P6 DE 240 lum
	BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x400 mm		PHILIPS TBS417 1x28W/840 HFP
	BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x150 mm		PHILIPS PACIFIC LED WT460C IP66
	CUADRO SECUNDARIO O CUADRO ELÉCTRICO		PHILIPS TBS160 2xTL-D36W HF L1
	MONTANTE DE BANDEJA PERFORADA PEMSABAND		PHILIPS DN461B 1xLED11S/830 C
	PANEL DE ENCENDIDOS		PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF L1
			PHILIPS TBS160 3xTL-D36W HF L1
			INTERRUPTOR UNIPOLAR 10 A
			SENSOR DE PRESENCIA 10 A
		<b>A X1.X2</b>	A:ALUMBRADO; X1:N° DE CICUITO; X2:N° INTERRUPTOR



 Campus de Vera 46022 Valencia INGENIERO : ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID N° colegiado: &&&&	PROYECTO DE: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA</b>			
	PROMOTOR : UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	PLANO DE : <b>ESQUEMA ELÉCTRICO ALUMBRADO CUBIERTA</b>		
	SITUACION : Catarroja	FECHA: Septiembre de 2016	ESCALA 1/125	PLANO N°: IE03.3

LEYENDA INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA

- BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x600 mm
- BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x400 mm
- BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x150 mm
- CUADRO SECUNDARIO O CUADRO ELÉCTRICO
- MONTANTE DE BANDEJA PERFORADA PEMSABAND
- 6 TOMAS DE FUERZA CON BASE BIPOLAR CON ESPIGA DE CONTACTO DE TIERRA 20A 250 V
- 4 TOMAS DE FUERZA CON BASE BIPOLAR CON ESPIGA DE CONTACTO DE TIERRA 20A 250 V
- BASE BIPOLAR CON ESPIGA DE CONTACTO DE TIERRA 20A 250 V
- F X1.X2** F:FUERZA; X1:N° DE CICUITO; X2:N° DE CONEXIÓN
- S X1.X2** S:S.A.I.; X1:N° DE CICUITO; X2:N° DE CONEXIÓN



**mcii**  
 Campus de Vera  
 46022 Valencia  
 INGENIERO :  
 ANDRÉS JOSÉ  
 MENDOZA MADRID  
 N° colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

PLANO DE :  
**ESQUEMA ELÉCTRICO FUERZA SÓTANO**

SITUACION :  
 Catarroja

FECHA:  
 Septiembre de 2016

ESCALA  
 1/125

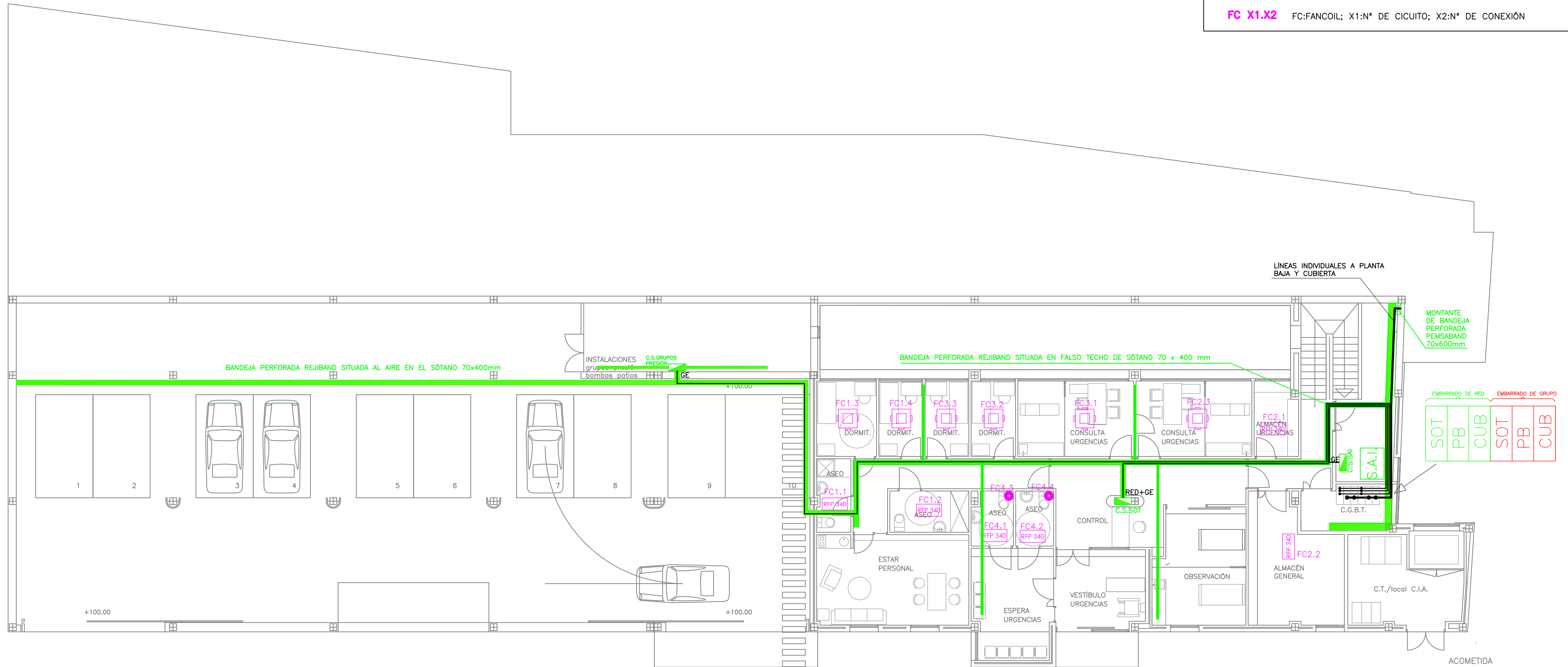
PLANO N°:  
 IE04.1





LEYENDA INSTALACIÓN ELÉCTRICA CLIMA Y EXTRACCIÓN ASEOS

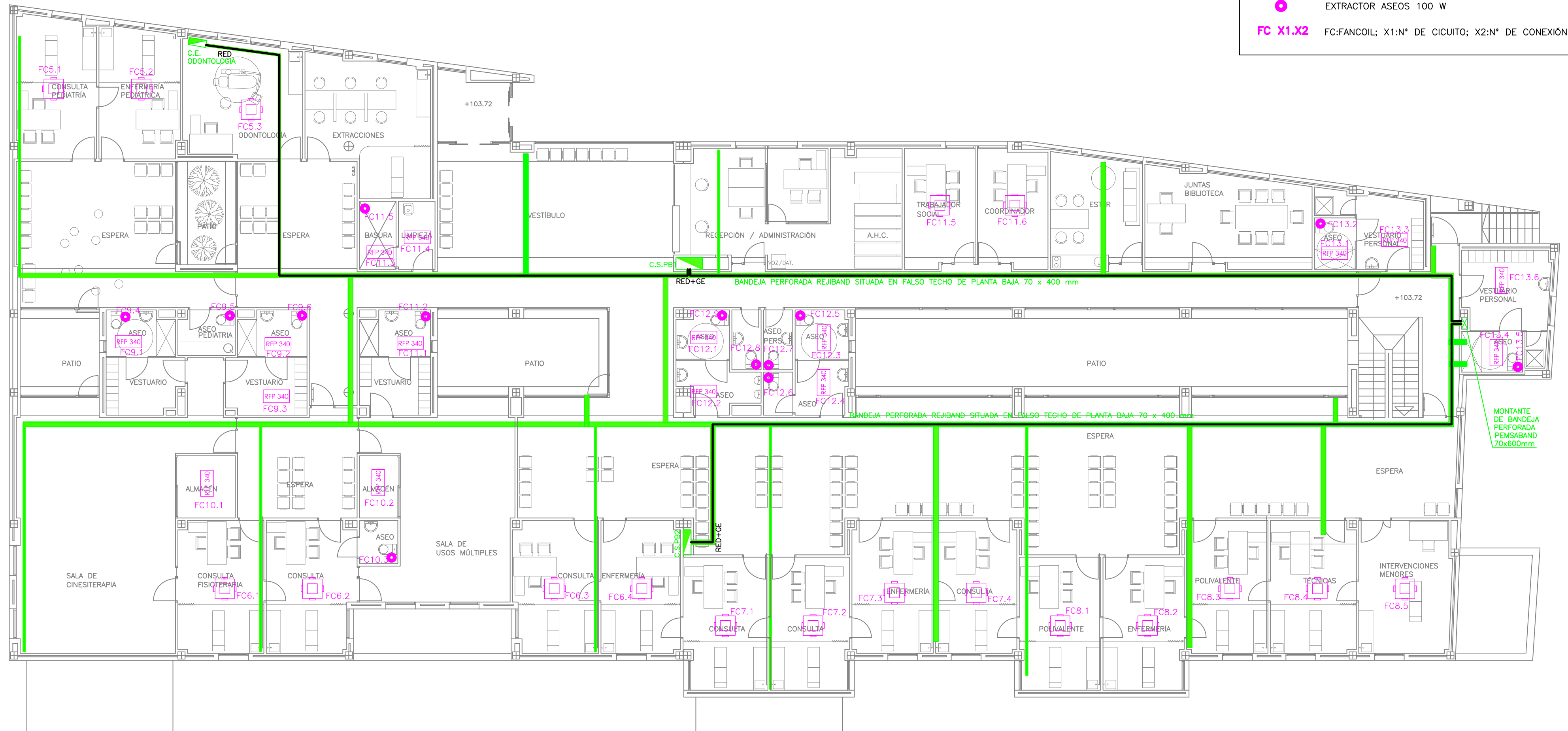
- BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x600 mm
- BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x400 mm
- BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x150 mm
- CUADRO SECUNDARIO O CUADRO ELÉCTRICO
- MONTANTE DE BANDEJA PERFORADA PEMSABAND
- FANCOIL DE CASSETTE 3 VELOCIDADES (150W, 300W, 450W)
- FANCOIL DE TECHO 3 VELOCIDADES (250W, 500W, 750W)
- EXTRACTOR ASEOS 100 W
- FC X1.X2** FC:FANCOIL; X1:Nº DE CIRCUITO; X2:Nº DE CONEXIÓN



 Campus de Vera 46022 Valencia INGENIERO : ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID N° colegiado: &&&&	PROYECTO DE: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA</b>		
	PROMOTOR : UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	PLANO DE : <b>ESQUEMA ELÉCTRICO CLIMA SÓTANO</b>	
	SITUACION : Catarroja	FECHA: Septiembre de 2016	ESCALA 1/125

LEYENDA INSTALACIÓN ELÉCTRICA CLIMA Y EXTRACCIÓN ASEOS

- BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x600 mm
- BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x400 mm
- BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x150 mm
- CUADRO SECUNDARIO O CUADRO ELÉCTRICO
- MONTANTE DE BANDEJA PERFORADA PEMSABAND
- FANCOIL DE CASSETTE 3 VELOCIDADES (150W, 300W, 450W)
- FANCOIL DE TECHO 3 VELOCIDADES (250W, 500W, 750W)
- EXTRACTOR ASEOS 100 W
- FC:FANCOIL; X1:Nº DE CICUITO; X2:Nº DE CONEXIÓN



**mcii**  
 Campus de Vera  
 46022 Valencia  
 INGENIERO :  
 ANDRÉS JOSÉ  
 MENDOZA MADRID  
 N° colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

SITUACION :  
 Catarroja















PLANO DE :  
**ESQUEMA ELÉCTRICO CLIMA PLANTA BAJA**

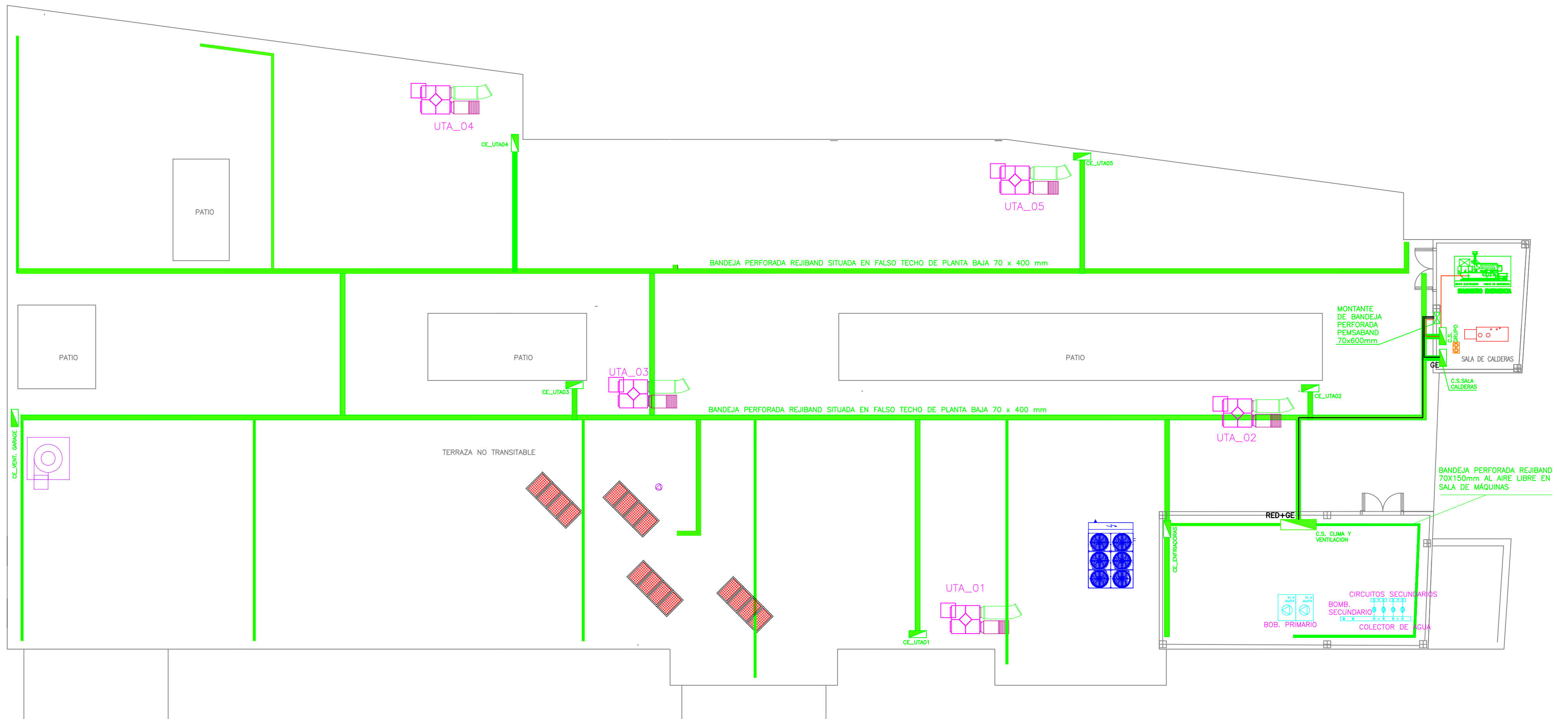
FECHA:  
 Septiembre de 2016

ESCALA  
 1/125

PLANO N°:  
 IE05.2

LEYENDA INSTALACIÓN ELÉCTRICA MAQUINARIA CUBIERTA










	BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x600 mm		UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE DE 15 kW		BOMBEO DE CIRCUITO DE ACS DE CALDERA FORMADO POR BOMBA + RESERVA (2 kW/UD)
	BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x400 mm		VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE 15 kW		BOMBA DEL PRIMARIO DE ACS SOLAR DE 2kW
	BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x150 mm		ENFRIADORA DE CONDENSACIÓN POR AIRE DE 150 kW		BOMBEO DEL CIRC. PRIMARIO DE CLIMA 3kW
	CUADRO SECUNDARIO O CUADRO ELÉCTRICO		GRUPO ELECTRÓGENO HIMOINSA HRFW DE 175 kVA		BOMBEO DEL CIRC. SECUNDARIO DE CLIMA IMPULSIÓN: 2kW RETORNO: 2kW
	MONTANTE DE BANDEJA PERFORADA PEMSABAND		CALDERA DE GAS NATURAL DE 30kW		

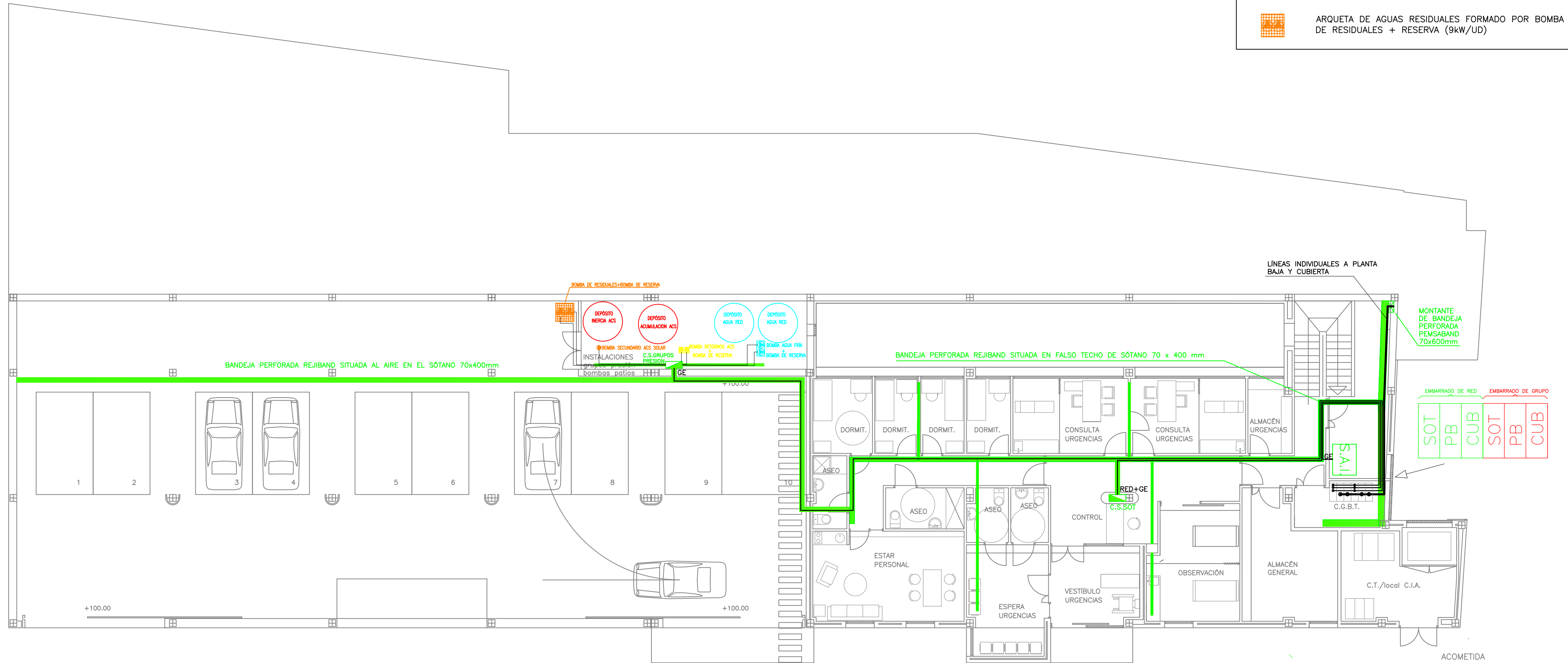


 Campus de Vera 46022 Valencia INGENIERO : ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID N° colegiado: &&&&	PROYECTO DE: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA</b>			
	PROMOTOR : UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	PLANO DE : <b>ESQUEMA ELÉCTRICO EQUIPOS CUBIERTA</b>		
	SITUACION : Catarroja	FECHA: Septiembre de 2016	ESCALA 1/125	PLANO N°: IE06



LEYENDA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BOMBEO SÓTANO

-  BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x600 mm
-  BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x400 mm
-  BANDEJA PERFORADA REJIBAND 70x150 mm
-  CUADRO SECUNDARIO O CUADRO ELÉCTRICO
-  MONTANTE DE BANDEJA PERFORADA PEMSABAND
-  BOMBEO DE AGUA FRÍA FORMADO POR BOMBA AGUA FRÍA + RESERVA (9kW/UD)
-  BOMBEO DE RETORNO DE ACS FORMADO POR BOMBA DE RETORNOS + RESERVA (2kW/UD)
-  BOMBA SECUNDARIO ACS SOLAR DE 2kW
-  ARQUETA DE AGUAS RESIDUALES FORMADO POR BOMBA DE RESIDUALES + RESERVA (9kW/UD)



**mcii**  
 Campus de Vera  
 46022 Valencia  
 INGENIERO :  
 ANDRÉS JOSÉ  
 MENDOZA MADRID  
 N° colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

SITUACION :  
 Catarroja

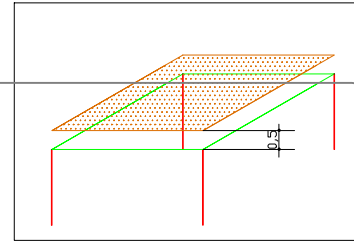
PLANO DE :  
**ESQUEMA ELÉCTRICO G. DE PRESIÓN SÓTANO**

FECHA:  
 Septiembre de 2016

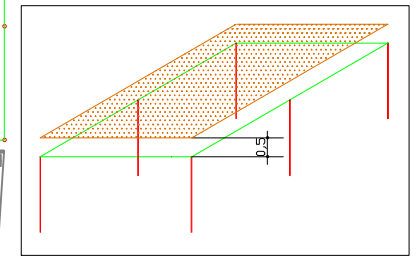
ESCALA  
 1/125

PLANO N°:  
 IE07

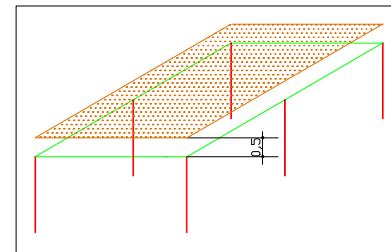
PUESTA A TIERRA DE LA  
INSTALACIÓN DE 21,42Ω  
FORMADA POR 4 PICAS DE  
2m UNIDAS POR CABLES  
DE 4m





PUESTA A TIERRA DE  
PROTECCIÓN DE 21,9Ω  
FORMADA POR 6 PICAS  
DE 2m UNIDAS POR  
CABLES DE 3m




PUESTA A TIERRA DE  
PROTECCIÓN DE 21,9Ω  
FORMADA POR 6 PICAS  
DE 2m UNIDAS POR  
CABLES DE 3m

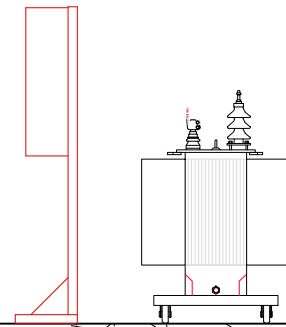
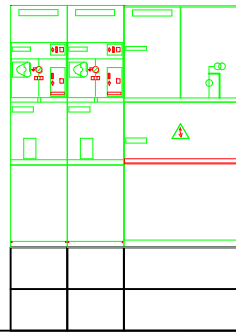


SEPARACIÓN MIN ENTRE  
TIERRA DE PROTECCIÓN Y  
SERVICIO (Dmin=16,44m)

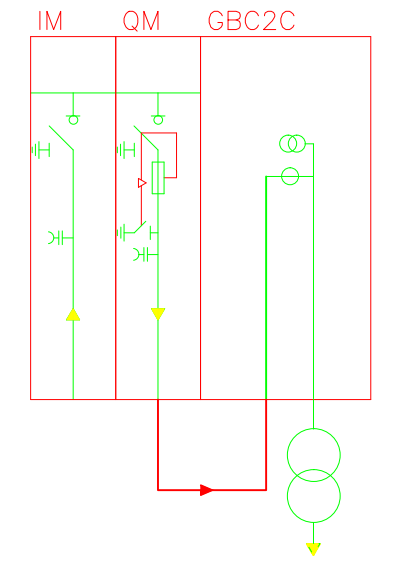
 PICA DE D=14mm Y L=2m  
 CABLE DE Cu DE 50mm<sup>2</sup>

 Campus de Vera 46022 Valencia INGENIERO : ANDRÉS JOSÉ MENDOZA MADRID N° colegiado: &&&&	PROYECTO DE: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA</b>		
	PROMOTOR : UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		PLANO DE : <b>PUESTAS A TIERRA</b>
	SITUACION : Catarroja	FECHA: Septiembre de 2016	ESCALA 1/200

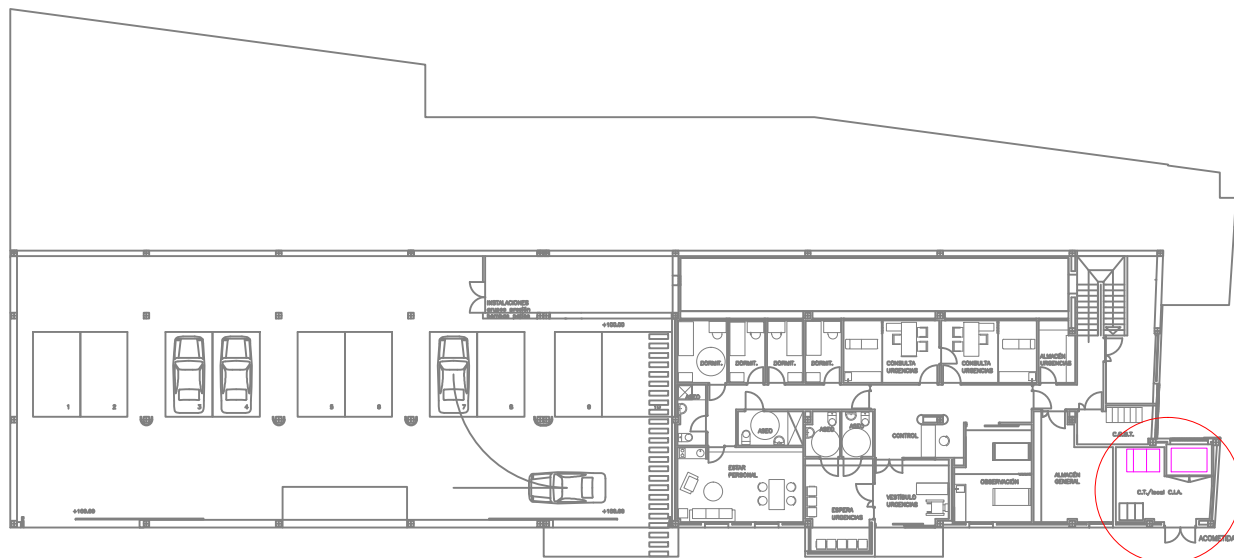
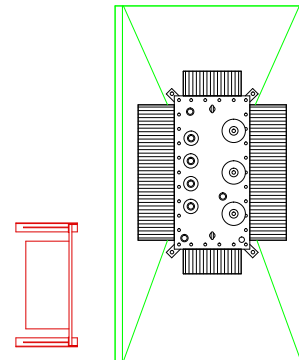
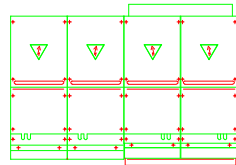
ALZADO



UNIFILAR



PLANTA



Campus de Vera  
46022 Valencia  
INGENIERO :  
ANDRÉS JOSÉ  
MENDOZA MADRID  
Nº colegiado: &&&&

PROYECTO DE:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL CENTRO MÉDICO DE CATARROJA**

PROMOTOR :  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

PLANO DE :  
**TRANSFORMADOR**

SITUACION :  
Catarroja

FECHA:  
Sepiembre de 2016

ESCALA  
-

PLANO Nº:  
CT01