

DOCUMENTO 1. ANEJOS A LA MEMORIA

RECONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA RURAL EN MADERA

El Perellonet, Valencia

José Guillén Torres

Julio 2017

ÍNDICE

ANEJO I. CIMENTACIÓN

ANEJO II. CÁLCULO ESTRUCTURAL

ANEJO III. NECESIDAD LUMÍNICA

ANEJO IV. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ANEJO V. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO I. CIMENTACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DIMENSIONADO	2
2.1 PESO DE LA ZAPATA (P_{ZAPATA})	2
2.2 PESO DEL PILAR (P_{PILAR})	2
2.3 PESO DEL SUELO (P_{SUELO})	2
2.4 PESO TOTAL (P)	2
3. COMPROBACIÓN AL VUELCO	3
3.1 MOMENTO VOLCADOR (M_{VUELCO})	3
3.2 MOMENTO ESTABILIZADORE (M_E)	3
4. COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO	3
4.1 FUERZA ESTABILIZANTE	3
4.2 FUERZA DESLIZANTE	3
5. COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN TRANSMITIDA AL TERRENO	4
6. COMPROBACIÓN ZAPATA Y CÁLCULO DE ARMADURA	5

1. INTRODUCCIÓN

Para complementar estabilidad a la estructura se plantea el diseño de una zapata aislada centrada. Para realizar su dimensionado y sus comprobaciones se atenderán las reacciones producidas por la combinación de carga 11, la cual resulta la más desfavorable y dando como resultados:

- $V = 1280,67 \text{ kg}$
- $N = 10322,28 \text{ kg}$
- $M = 1226,65 \text{ kg}\cdot\text{m}$

Por otro lado, como datos relevantes a la hora de realizar los cálculos de comprobación son:

- *Sección del pilar* $0,25 \times 0,25 \text{ m}$
- *Tensión admisible del terreno* $\sigma_{adm} = 15000 \text{ kg/m}^2$
- *Peso específico hormigón* $\gamma_{hormigón} = 2300 \text{ kg/m}^3$
- *Peso específico del suelo* $\gamma_{suelo} = 1800 \text{ kg/m}^3$
- *Coefficiente de seguridad al vuelco* $CSV \geq 2$
- *Coefficiente de seguridad al deslizamiento* $CSD \geq 1,5$
- *Ángulo de rozamiento* $\phi = 30^\circ$
- *Ángulo de rozamiento suelo-zapata* $\gamma = 2/3 \cdot \phi$
- *Recubrimiento* $= 0,05 \text{ m}$
- *Acero B400s; $f_{yk} = 4000 \text{ kg/cm}^2$; Coeficiente minoración resistencia $\gamma_s = 1,15$*

2. DIMENSIONADO

Se establecerá una zapata con las siguientes dimensiones:

- $a = 2 \text{ m}$
- $b = 1,5 \text{ m}$
- $a_0 = b_0 = 0,4$
- Profundidad de la rasante de cimentación $c = 1 \text{ m}$
- $h \leq \text{Vuelo}/2 \quad h = (2-0,4)/2 \cdot 1/2 = 0,4 \text{ m}$

2.1 PESO DE LA ZAPATA (P_{ZAPATA})

$$P_{Zapata} = \gamma_{\text{hormigón}} \cdot a \cdot b \cdot c$$

$$P_{Zapata} = 2300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = \mathbf{6900 \text{ kg}}$$

2.2 PESO DEL PILAR (P_{PILAR})

$$P_{Pilar} = \gamma_{\text{hormigón}} \cdot a_0 \cdot b_0 \cdot (c - h)$$

$$P_{Pilar} = 2300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,4 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m} \cdot (1 \text{ m} - 0,4 \text{ m}) = \mathbf{220,8 \text{ kg}}$$

2.3 PESO DEL SUELO (P_{SUELO})

$$P_{Suelo} = \gamma_{\text{suelo}} \cdot [b \cdot a \cdot (c - h) - a_0 \cdot b_0 \cdot (c - h)]$$

$$P_{Suelo} = 1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot [2 \cdot 1,5 \cdot (1 - 0,4) - 0,4 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,4)] = \mathbf{3067,2 \text{ kg}}$$

2.4 PESO TOTAL (P)

$$6900 \text{ kg} + 220,8 \text{ kg} + 3067,2 \text{ kg} = \mathbf{10188 \text{ kg}}$$

3. COMPROBACIÓN AL VUELCO

3.1 MOMENTO VOLCADOR (M_{VUELCO})

$$M_{vuelco} = M + V \cdot c$$

$$M_{vuelco} = 1226,65 \text{ kg} \cdot m + 1280,67 \text{ kg} \cdot 1 m = \mathbf{2507,32 \text{ kg} \cdot m}$$

3.2 MOMENTO ESTABILIZADORE (M_E)

$$M_e = (N + P) \cdot \frac{a}{2}$$

$$M_e = (10322,28 \text{ kg} + 10188 \text{ kg}) \cdot \frac{2 m}{2} = \mathbf{20510,28 \text{ kg} \cdot m}$$

$$CSV = \frac{M_e}{M_{vuelco}} \geq 2 \rightarrow CSV = \frac{20510,28}{2507,32} = \mathbf{8,18 \rightarrow Cumple}$$

4. COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO

4.1 FUERZA ESTABILIZANTE

$$F_{est} = (N + P) \cdot tg\delta$$

$$F_{est} = (10322,28 + 10188) \cdot tg \frac{2 \cdot 30}{3} = \mathbf{7465,13 \text{ kg}}$$

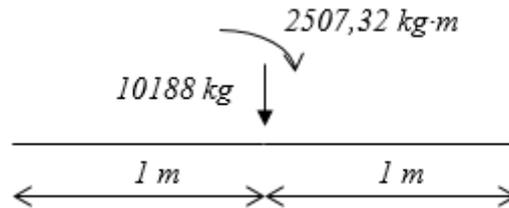
4.2 FUERZA DESLIZANTE

$$F_{des} = V = \mathbf{1280,67 \text{ kg}}$$

$$CSD = \frac{F_{est}}{F_{des}} \geq 1,5 \rightarrow CSD = \frac{7465,13}{1280,67} = \mathbf{5,83 \rightarrow Cumple}$$

5. COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN TRANSMITIDA AL TERRENO

El diagrama de esfuerzos sobre la base de la zapata queda:



Por tanto, la excentricidad e tiene un valor de:

$$e = \frac{2507,32 \text{ kg} \cdot \text{m}}{10188 \text{ kg}} = 0,25 \text{ m}$$

$$\frac{a}{6} = \frac{2 \text{ m}}{6} = 0,33 \text{ m}$$

$$\mathbf{0,25 < 0,33}$$

Esto indica que la fuerza equivalente está dentro del núcleo central y, por tanto, la distribución de tensiones en el terreno se produce de forma trapezoidal.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{N + P}{a \cdot b} + \frac{6 \cdot (M + V \cdot c)}{b \cdot a^2}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{10322,28 + 10188}{2 \cdot 1,5} + \frac{6 \cdot (1226,65 + 1280,67 \cdot 1)}{1,5 \cdot (2)^2} = \mathbf{9344,1 \frac{kg}{m^2}}$$

En este caso, se debe comprobar que la tensión máxima no supere la tensión admisible del terreno:

$$\sigma_{m\acute{a}x} < \sigma_{adm}$$

$$\mathbf{9344,1 \frac{kg}{m^2} < 15000 \frac{kg}{m^2} \rightarrow \text{Cumple}}$$

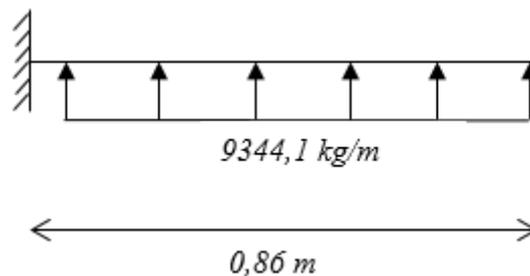
6. COMPROBACIÓN ZAPATA Y CÁLCULO DE ARMADURA

Se calcula la armadura modelizando una viga en voladizo, con una luz que equivale al vuelo más el 15% del canto del soporte.

$$L = \text{Vuelo} + 0,15 \cdot a_0$$

$$L = 0,8 \text{ m} + 0,15 \cdot 0,4 \text{ m} = \mathbf{0,86 \text{ m}}$$

Una forma usual, rápida y eficaz para realizar los cálculos es suponer una distribución uniforme de carga igual a la tensión máxima. Además, en este cálculo no interviene ni el peso del suelo ni de la zapata y, por tanto, quedaría de la siguiente forma:



$$M_d = \sigma_{\text{máx}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) \cdot \frac{L^2}{2} (\text{m}^2)$$

$$M_d = 9344,1 \cdot \frac{0,86^2}{2} = 3455,45 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$A \cdot f_{yd} \approx \frac{3455,1 \text{ kg} \cdot \text{m}}{0,8 \cdot 0,4 \text{ m}} = \mathbf{10797,2 \text{ kg}}$$

Siendo:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \rightarrow f_{yd} = \frac{4000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1,15} = \mathbf{3478,26 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

Por tanto, el área requerida será:

$$A = \frac{10797,2 \text{ kg}}{3478,26 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = \mathbf{3,1 \text{ cm}^2}$$

Utilizando redondos de 12 mm se obtiene:

$$n \cdot \pi \cdot r^2 = A \rightarrow n \cdot \pi \cdot (0,6 \text{ cm})^2 = 3,1 \text{ cm}^2 \rightarrow \mathbf{n = 2,74 \approx 3}$$

La norma establece una cuantía mínima del 2‰:

$$\frac{2}{1000} \cdot b \cdot h \rightarrow \frac{2}{1000} \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m} = 0,0012 \text{ m}^2 = 12 \text{ cm}^2$$

El área necesaria para cada cara corresponde a la mitad del área del cálculo:

$$\frac{12 \text{ cm}^2}{2 \text{ caras}} = \frac{6 \text{ cm}^2}{\text{cara}}$$

$$n \cdot \pi \cdot r^2 = A \rightarrow n \cdot \pi \cdot (0,6 \text{ cm})^2 = 6 \text{ cm}^2 \rightarrow \mathbf{n = 5,3 \approx 6 \phi 12/\text{cara}}$$

Se adoptará el resultado más desfavorable: 6 barras. Por tanto, existirán 5 huecos entre barras y, además, se deben descontar los recubrimientos laterales, quedando de la siguiente manera:

$$S = \frac{b - 2 \cdot \text{recubrimiento}}{n_{\text{huecos}}} \rightarrow S = \frac{1,5 \text{ m} - 2 \cdot 0,05 \text{ m}}{5} = 0,28 \text{ m} = \mathbf{28 \text{ cm}}$$

Por normalización y simplicidad en distribución en el momento de la obra se adopta una separación inferior propuesto por la norma EHE-08:

$\mathbf{S = 20 \text{ cm}}$

ANEJO II. CÁLCULO ESTRUCTURAL

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	1
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	2
3. MATERIALES EMPLEADOS	3
4. MODELIZACIÓN Y CONDICIONES DE SEGURIDAD	3
5. DEFINICIÓN Y MODELIZACIÓN DE ACCIONES	3
5.1 MAGNITUD DE LAS ACCIONES	4
5.1.1 Cargas Permanentes (<i>G</i>)	4
5.1.2 Sobrecargas de Uso (<i>S</i>)	5
5.1.3 Nieve (<i>N</i>)	6
5.1.4 Viento (<i>V</i>)	7
5.2 FORMAS DE APLICACIÓN DE LAS ACCIONES	10
5.2.1 Hipótesis 1: Carga permanente (<i>G</i>)	10
5.2.2 Hipótesis 2: Sobrecarga de Uso en Cubierta (<i>S1</i>)	10
5.2.3 Hipótesis 3: Sobrecarga de Uso en Pavimento (<i>S2</i>)	11
5.2.4 Hipótesis 4: Nieve (<i>N</i>)	11
5.2.5 Hipótesis 5: Viento a Barlovento Presión (<i>V Barlovento Presión</i>)	11
5.2.6 Hipótesis 6: Viento a Barlovento Succión (<i>V Barlovento Succión</i>)	11
5.2.7 Hipótesis 7: Viento a Sotavento Succión (<i>V Sotavento Succión</i>)	11
5.2.8 Tabla resumen	12
6.1 DEFORMADA DE LA ESTRUCTURA DEBIDO A CARGAS VERTICALES	14
6.2 DIBUJO DEL DIAGRAMA DE MOMENTOS Y AXILES PARA CARGAS VERTICALES	18
6.3 LISTADO DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES	26
6.4 COMPROBACIÓN DE REACCIONES VERTICALES	26
7. DIMENSIONADO DEL CUCHILLO, VIGA Y PILAR DE LA ESTRUCTURA	28
7.1 DIMENSIONADO DEL CUCHILLO	28
7.2 DIMENSIONADO DE LA VIGA DE SOPORTE DE LA PRIMERA PLANTA	29
7.3 DIMENSIONADO DEL PILAR	31
8. COMPROBACIÓN DE LA DEFORMACIÓN	33
8.1 DEFORMACIÓN DEL CUCHILLO	33
8.2 DEFORMACIÓN DE LA VIGA	34
8.3 DEFORMACIÓN DEL PILAR	35
<i>Supuesto 1. V Barlovento Presión</i>	35
<i>Supuesto 2. V Barlovento Succión</i>	36

<i>Supuesto 3. V Sotavento Succión</i>	36
9. DIMENSIONADO DE LAS CORREAS Y VIGUETAS	37
9.1 COMPROBACIÓN DE LAS CORREAS	37
9.1.1 Resistencia	37
9.1.2 Deformación	39
9.2 COMPROBACIÓN DE LAS VIGUETAS	40
9.2.1 Resistencia	40
9.2.2 Deformación	41
10. RESISTENCIA AL FUEGO	43
10.1 VIGUETAS	43
10.2 CORREAS	44
11. UNIONES	47
11.1 UNIÓN VIGA-VIGUETA	47
11.2 UNIÓN PILAR-PIEZA METÁLICA	49

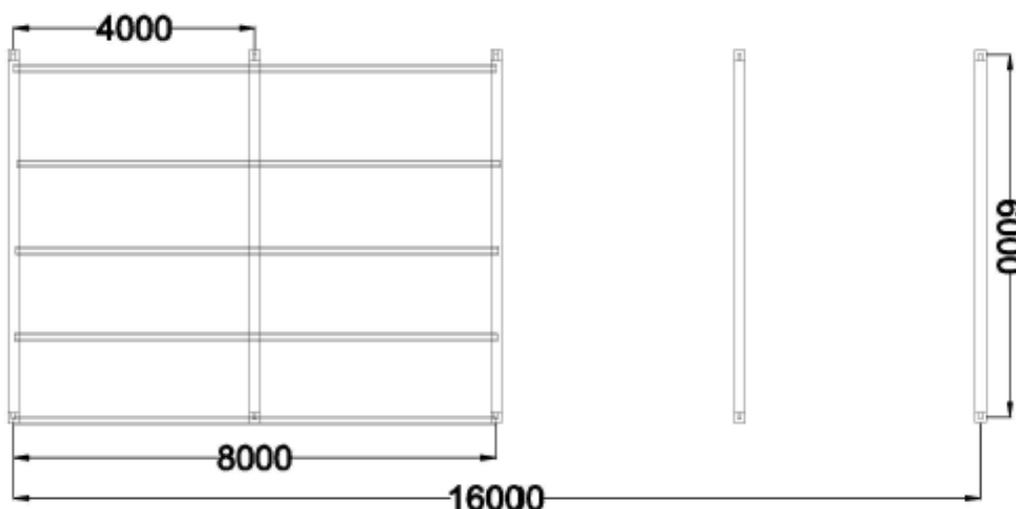
1. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

El proyecto consiste en una vivienda unifamiliar de 16 metros de longitud y 6 metros de anchura (96 m^2) en la planta principal, y una segunda planta de 8 m de longitud y 6 metros de anchura (48 m^2). Posee una cubierta a un agua, con un ángulo de inclinación de 10° , aproximadamente una pendiente del 17,6%. La altura por fachada es de 6 m y la altura de coronación es 7,058 m. Los muros laterales se dividen en 5 vanos de 4 m cada uno. La cubierta se realiza a base de teja árabe, tablero de madera de 35 mm y aislante térmico.

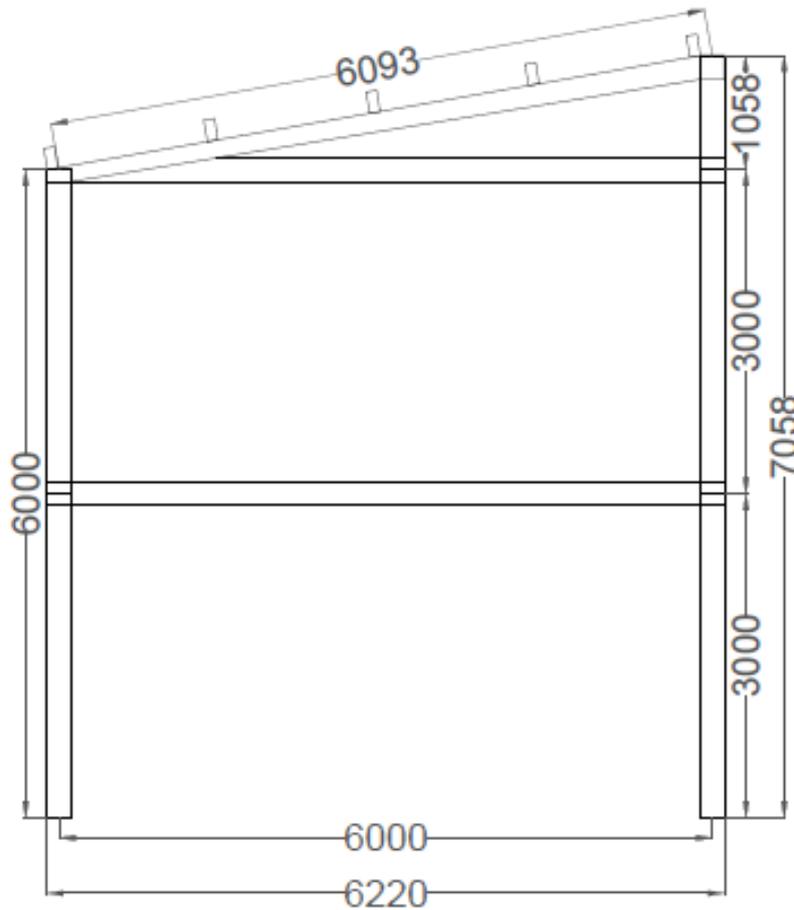
Esta estructura se encuentra en la pedanía de El Perellonet (Valencia), situada al nivel del mar.

Los elementos estructurales más relevantes de la estructura son los siguientes:

- Pilar cuadrado en la planta baja de 25 cm x 25 cm de madera de frondosa D60.
- Viga de soporte en la primera planta con madera de las mismas características que los pilares de la planta baja.
- Pilares de la primera planta, viga en la parte superior, cuchillo y dintel de 22 cm x 22 cm de madera laminada encolada GL28h.
- Estructura principal: cubierta a un agua de 6 m de luz y separación entre vanos de 4 m.
- Correas de cubierta (10 x 20 cm) y viguetas (18 x 23 cm) de madera laminada encolada GL28h.



Planta estructura principal



Alzado estructura principal

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

El cálculo y dimensionado de la estructura se procesará según las indicaciones recogidas en la normativa de obligado cumplimiento en España: Código Técnico de la Edificación – Documento Básico Seguridad Estructural: Madera.

Así mismo, acciones y combinaciones de carga han sido calculadas a partir del Documento Básico de Acciones en la Edificación según CTE SE-AE.

3. MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales estructurales utilizados son:

I. Madera laminada clase resistente GL28h cuyas propiedades son (en N/mm²):

Tabla 1. Valores característicos madera GL28h

Flexión	$f_{m,k}$	28	Módulo elasticidad paralelo med	$E_{0,g,med}$	12600
Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	19,5	Módulo elasticidad paralelo car	$E_{0,g,k}$	10200
Tracción perpendicular	$f_{t,90,k}$	0,45	Módulo elasticidad perp med	$E_{90,g,k}$	420
Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	26,5	Módulo de cortante medio	$G_{g,med}$	780
Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	3	Densidad característica (kg/m ³)	$\rho_{g,k}$	410
Cortante	$f_{v,k}$	3,2			

II. Acero tipo S275JR en herrajes ($t < 16$ mm) (CTE SE-A)

$$f_y = 2750 \text{ kp/cm}^2; \gamma_s = 1,1; f_u = 4100 \text{ kp/cm}^2$$

4. MODELIZACIÓN Y CONDICIONES DE SEGURIDAD

La estructura se clasifica en Clase de Servicio 1 la cual se caracteriza por un contenido de humedad en los materiales correspondiente a una temperatura de 20 +- 2°C y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año. Por otra parte, las correas serán clasificadas en Clase de Servicio 2, por riesgo de contacto con alguna filtración ocasional de agua en la cubierta.

Como Clase de Riesgo para todo el conjunto se establecerá una Clase de Riesgo 2, ya que los elementos que se encuentran bajo la cubierta en ocasiones podrán alcanzar humedades ambientales altas por encontrarse en una zona de humedad.

5. DEFINICIÓN Y MODELIZACIÓN DE ACCIONES

Las acciones se han obtenido y evaluado a través del Código Técnico de la Edificación, Documento básico Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación (DB SE-AE), actualmente en vigor en España.

5.1 MAGNITUD DE LAS ACCIONES

5.1.1 Cargas Permanentes (G)

Peso propio de la estructura

Considerando como peso propio los 2 pilares (0,22 x 0,22) de 3 m de longitud, una viga apoyadas (0,22 x 0,22) de 6 m de longitud, un cuchillo (0,22 x 0,22) de 6,093 m de longitud y un dintel (0,22 x 0,22) de 1,058 m de longitud, todo ello con madera GL28h, se obtiene un peso propio de **63,34 kg/ml**.

Por otra parte, considerando 2 pilares (0,25 x 0,25) con madera GL28h y una viga sobre esos pilares (0,25 x 0,25), se obtiene un peso propio de **51,25 kg/ml**.

La suma de todo ello da conforma la distribución uniforme de **114,6 kg/ml** de peso propio.

Peso de elemento no estructurales

En la viga correspondiente a la planta baja se distribuyen los siguientes elementos:

- Viguetas x 5 de 0,18 x 0,23 m
- Tablero de madera de 35 mm
- Aislante térmico
- Tarima de 20 mm

Todos estos elementos configuran una acción de **344,9 kg/ml**.

Cabe destacar la acción puntual que actuará sobre los dos pilares de la planta baja:

- Cerramiento con tablero de madera e<0,09 m (x2)

Esta carga configura una acción de **2400 kg**.

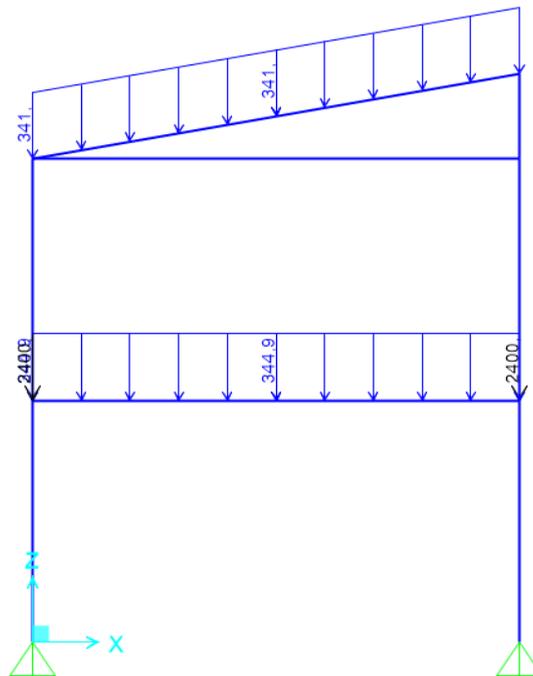
Por otro lado, sobre el cuchillo ubicado en la cubierta, se distribuyen los siguientes elementos:

- Correas x 5 de 0,10 x 0,20 m
- Tablero de madera de 35 mm
- Aislante térmico

- Teja árabe

Todos estos elementos constituyen una acción vertical sobre el cuchillo de **341 kg/ml**.

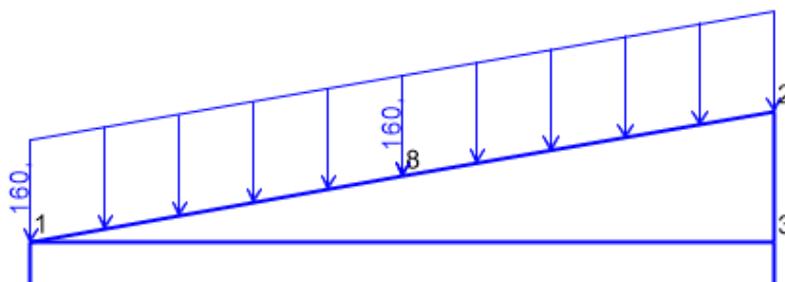
En la siguiente imagen quedan representadas las Cargas Permanentes (G) sobre la estructura:



5.1.2 Sobrecargas de Uso (S)

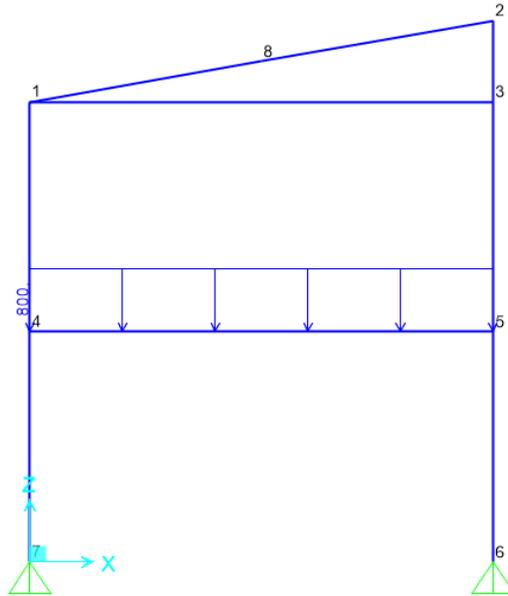
Sobrecarga de Uso en Cubierta (S1)

Se considera una cubierta con categoría de uso G. Es una cubierta accesible únicamente para conservación. La inclinación de esta es de $\alpha=10^\circ$. Como es menor de 20° , la carga uniforme será la indicada en la tabla. Por tanto, la carga vertical que recae sobre la cubierta por Sobrecarga de Uso es de **160 kg/ml**.



Sobrecarga de Uso en Pavimento (S2)

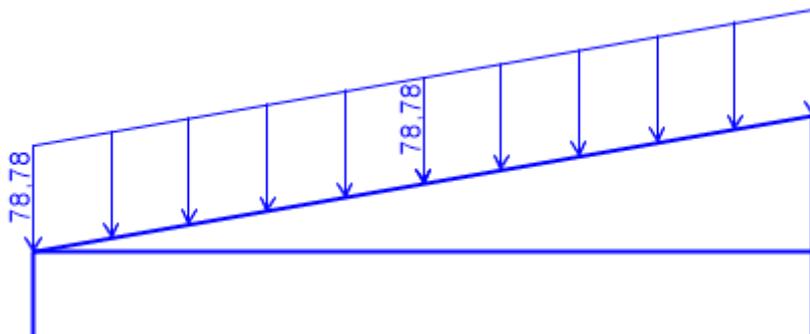
Se considera una categoría de uso A, A.1: Viviendas. Se obtiene de la tabla directamente el valor de su carga uniforme, el cual será de **800 kg/ml**.



5.1.3 Nieve (N)

Para obtener la sobrecarga producida por la nieve, se atiende a la tabla indicada de las acciones en edificación, donde se obtiene a partir de la zona climática donde se encuentre.

La pedanía de El Perellonet queda incluida en la zona climática 5, con una altitud de 0 metros sobre el nivel del mar. Por tanto, la carga que se le debe atribuir es de 200 N/m^2 , la cual, dadas las características de nuestra estructura, supone una carga de **80 kg/ml**. Cabe destacar que esta acción no recae verticalmente sino que queda proyectada y, por tanto, la magnitud de la acción que se muestra en la imagen difiere de la calculada.

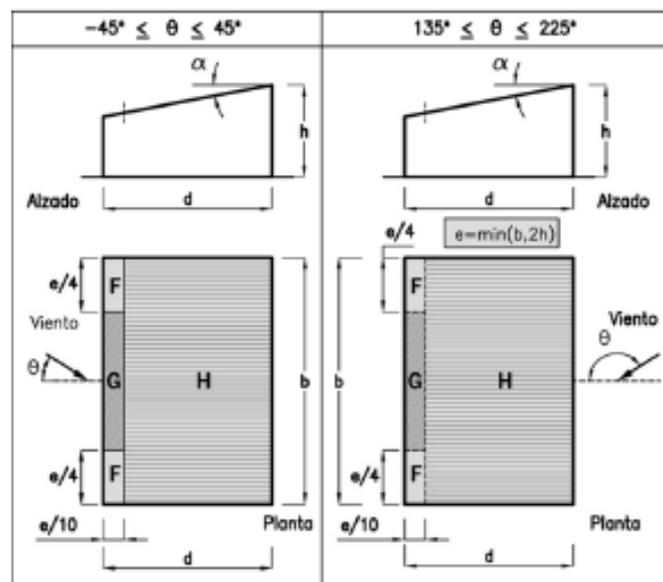


5.1.4 Viento (V)

Para determinar la presión dinámica del viento se atiende a la tabla expuesta en las Anejo de las Acciones de Cálculo. Se determina una presión dinámica del viento de **0.42 kN/m²** para la Zona A, donde nos encontramos.

Además, para determinar el coeficiente de exposición (C_e), se siguen las recomendaciones de la tabla adjunta en el anejo, en la que se representan los valores de dicho coeficiente en 0 y 50 m de altura sobre el entorno z . Para ello se considera un Grado de aspereza del entorno de categoría III, como zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados y, por otro lado, $z = 7$ m, ya que es la altura de la estructura. Por tanto, se obtiene un Coeficiente de exposición **$C_e = 2,13$** .

Para determinar el valor de la acción del viento se deberán considerar todos los casos posibles, así como su distribución por la cubierta, distinguiendo entre F, G y H.



Estos son Viento a Barlovento de Presión, Viento a Barlovento de Succión y Viento a Sotavento de Succión:

Viento a Barlovento de Presión (V Barlovento Presión)

- Para zonas F, G y H, se obtiene un $C_p = 0,1$.

Esto dará como resultado un valor de **35,784 kg/ml**.

Viento a Barlovento de Succión (V Barlovento Succión)

- Para zonas F y G, se obtiene un $C_p = -1,3$.

Se obtiene como resultado una presión de **-465,192 kg/ml**.

- Para la zona H, se obtiene un $C_p = -0,45$.

Se obtiene un resultado de **-161,028 kg/ml**.

Viento a Sotavento Succión (V Sotavento Succión)

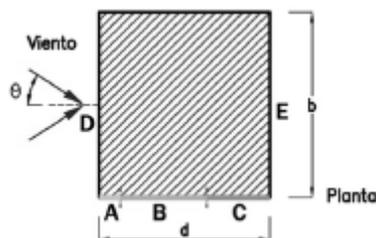
- Para zonas F y G, se obtiene un $C_p = -1,3$.

Carga de viento de **-465,192 kg/ml**.

- Para zona H, se obtiene $C_p = -0,85$.

Carga de viento de **-304,164 kg/ml**.

Viento en paramento verticales

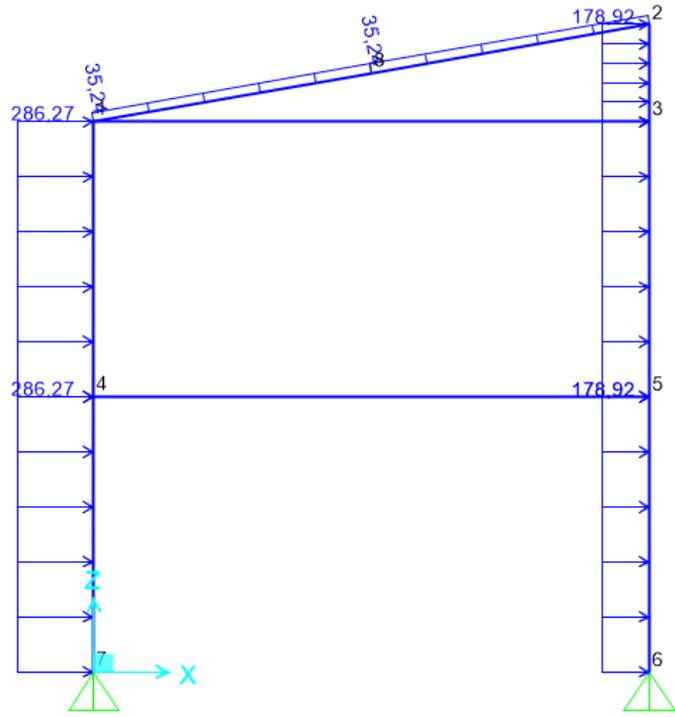


A las anteriores cargas deberá añadirse las acciones producidas por el viento en paramentos verticales.

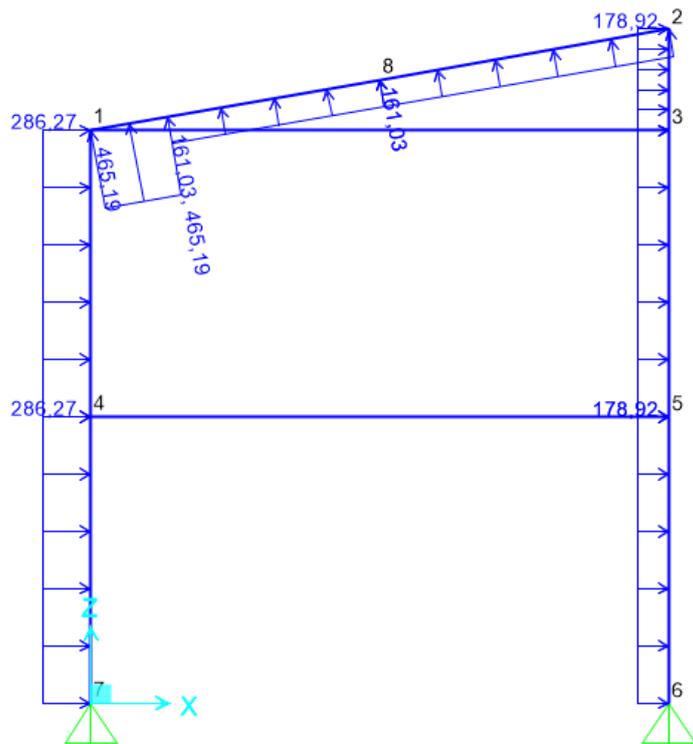
Distinguiendo entre 2 zonas, D y E, que dependerán del tipo de viento, se les asigna un C_p obtenido de las tablas:

- Para la zona D, $C_p = 0,8$. Carga de viento de **286,272 kg/ml**.
- Para la zona E, $C_p = -0,5$. Carga de viento de **-178,92 kg/ml**.

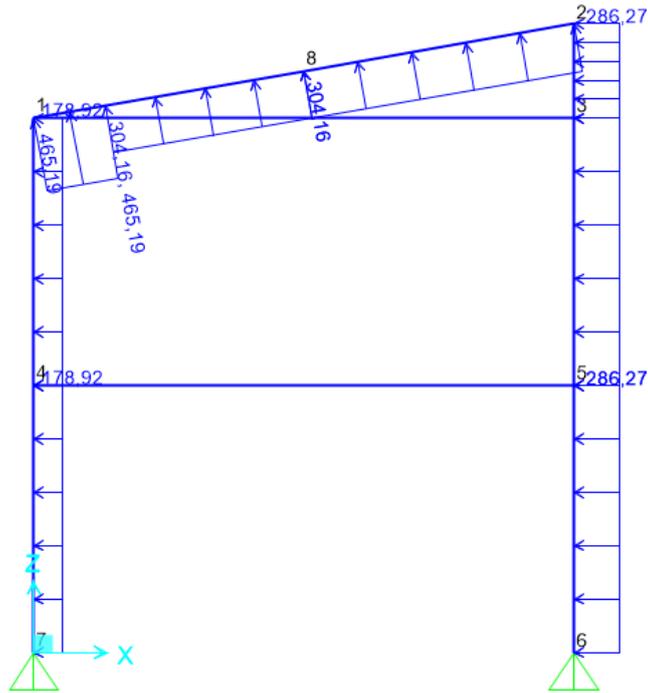
Por tanto, para las distintas acciones de viento, las cargas quedarían distribuidas de la siguiente manera:



Viento de Barlovento a Presión



Viento de Barlovento a Succión



Viento de Sotavento a Succión

5.2 FORMAS DE APLICACIÓN DE LAS ACCIONES

Se establecen 7 hipótesis de carga:

5.2.1 Hipótesis 1: Carga permanente (G)

Esta carga actuará de forma vertical, es decir, en el eje Z de las imágenes con las que nos hemos ilustrado anteriormente.

En el caso de G en la cubierta actuará como masa por unidad de longitud del cuchillo. En el caso de G sobre el pavimento de la primera planta, actuará como masa por unidad de longitud de la viga apoyada.

5.2.2 Hipótesis 2: Sobrecarga de Uso en Cubierta (S1)

Su acción la realiza respecto al eje Z. En este caso, la carga actúa sobre la cubierta y, por tanto, está definida como masa por unidad de longitud del cuchillo.

5.2.3 Hipótesis 3: Sobrecarga de Uso en Pavimento (S2)

Su eje de acción está definido en Z y, dado que actúa sobre el pavimento de la primera planta, su carga queda definida como masa por la longitud de la viga apoyada.

5.2.4 Hipótesis 4: Nieve (N)

Esta acción actúa sobre el eje Z en la superficie de la cubierta. Para definirla como masa por unidad de longitud se ha considerado la longitud del cuchillo que conforma la cubierta.

Cabe resaltar que en el programa de cálculo SAP se ha considerado como una acción proyectada y no como una carga lineal.

5.2.5 Hipótesis 5: Viento a Barlovento Presión (V Barlovento Presión)

La acción del viento no actúa de manera uniforme, como se ha visto anteriormente, por lo que se define, en el plano alzado de la estructura, los valores de la presión de viento en cada tramo de la longitud del par que conforma la cubierta. Esta acción actúa de forma perpendicular sobre el cuchillo donde incide.

5.2.6 Hipótesis 6: Viento a Barlovento Succión (V Barlovento Succión)

La acción del viento no actúa de manera uniforme, como se ha visto anteriormente, por lo que se define, en el plano alzado de la estructura, los valores de la succión de viento en cada tramo de la longitud del par que conforma la cubierta. Esta acción actúa de forma perpendicular sobre el cuchillo donde incide.

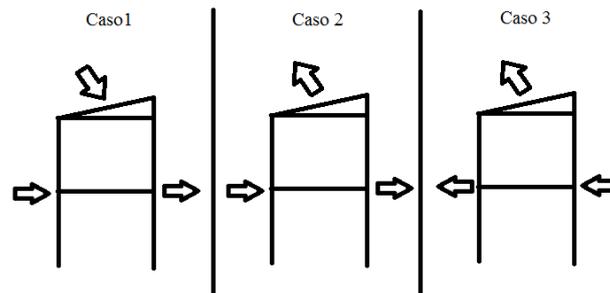
5.2.7 Hipótesis 7: Viento a Sotavento Succión (V Sotavento Succión)

La acción del viento no actúa de manera uniforme, como se ha visto anteriormente, por lo que se define, en el plano alzado de la estructura, los valores de la succión de viento en cada tramo de la longitud del par que conforma la cubierta. Esta acción actúa de forma perpendicular sobre el cuchillo donde incide.

5.2.8 Tabla resumen

Tabla 2. Resumen de hipótesis de carga

Hipótesis	Denominación	Comentario	Clase de duración
1	G	Carga permanente sin peso propio	Permanente
2	S1	En cubierta	Media duración
3	S2	Sobre la viga de la primera planta	Larga duración
4	N	Nieve	Corta duración
5	V Barlovento Presión	Viento Caso 1	Corta duración
6	V Barlovento Succión	Viento Caso 2	Corta duración
7	V Sotavento Succión	Viento Caso 3	Corta duración



6. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

Se establecerán las siguientes combinaciones de carga:

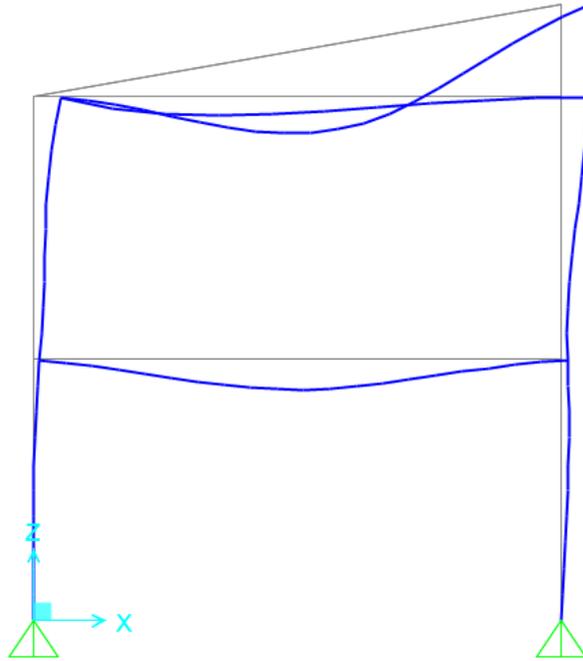
Tabla 3. Combinaciones de carga

Nº	<i>G</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>N</i>	<i>VBarlovento</i> <i>Presión</i>	<i>VBarlovento</i> <i>Succión</i>	<i>VSotavento</i> <i>Succión</i>
1	1.35						
2	1.35	1.5					
3	1.35		1.5				
4	1.35			1.5			
5	1.35				1.5		
6	0.8					1.5	
7	0.8						1.5
8	1.35	1.5	1.05				
9	1.35	1.5		0.9			
10	1.35	1.5			0.9		
11	1.35		1.5	0.9			
12	1.35		1.5		0.9		
13	1.35		1.05	1.5			
14	1.35			1.5	0.9		
15	1.35		1.05		1.5		
16	1.35			0.9	1.5		
17	1.35	1.5	1.05	0.9			
18	1.35	1.5	1.05		0.9		
19	1.35		1.5	0.9	0.9		
20	1.35		1.05	1.5	0.9		
21	1.35		1.05	0.9	1.5		

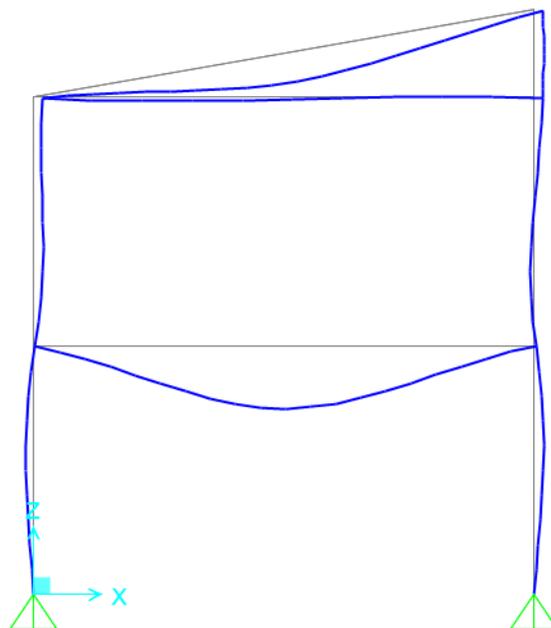
6.1 DEFORMADA DE LA ESTRUCTURA DEBIDO A CARGAS VERTICALES

Se han escogido las combinaciones de varias hipótesis de cargas verticales para definir la deformada más desfavorable de la estructura:

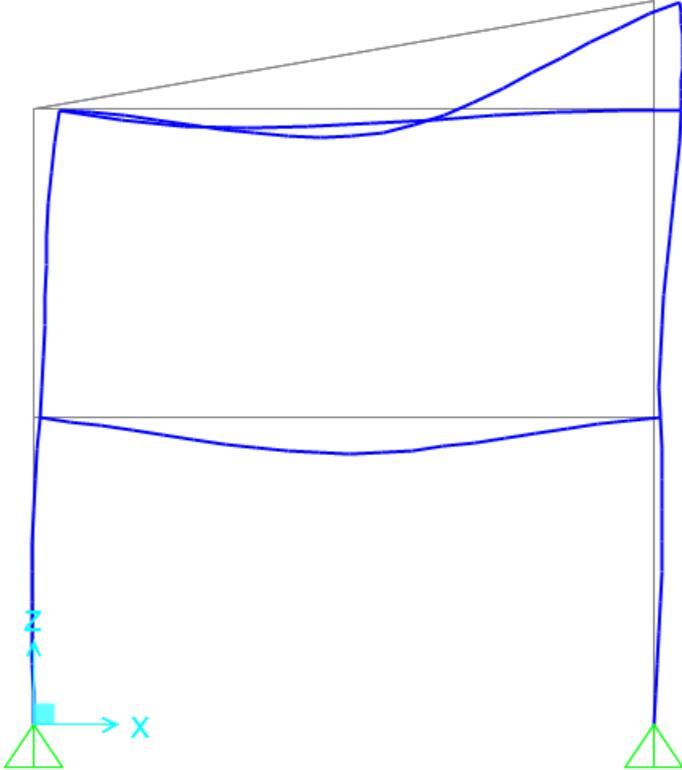
Combinación 2: $1,35G + 1,5S1$



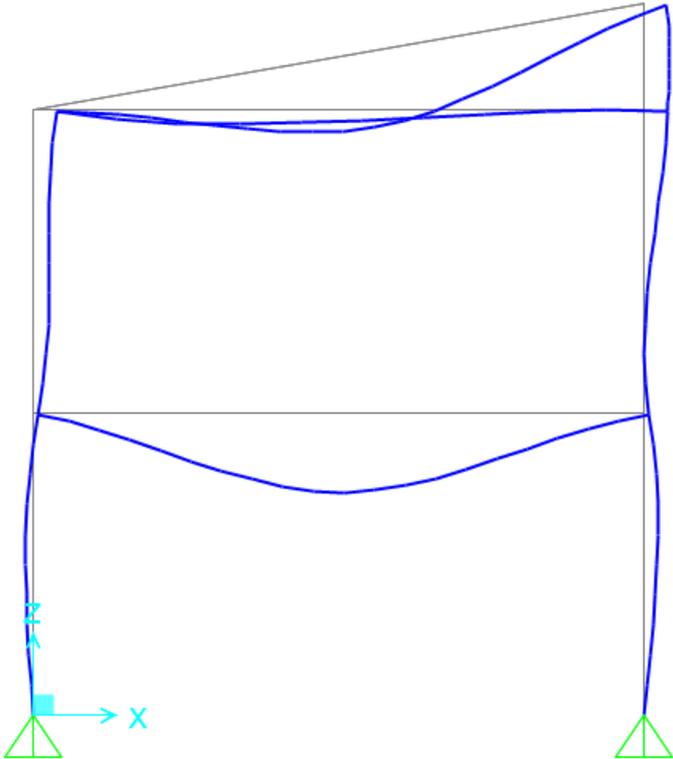
Combinación 3: $1,35G + 1,5S2$



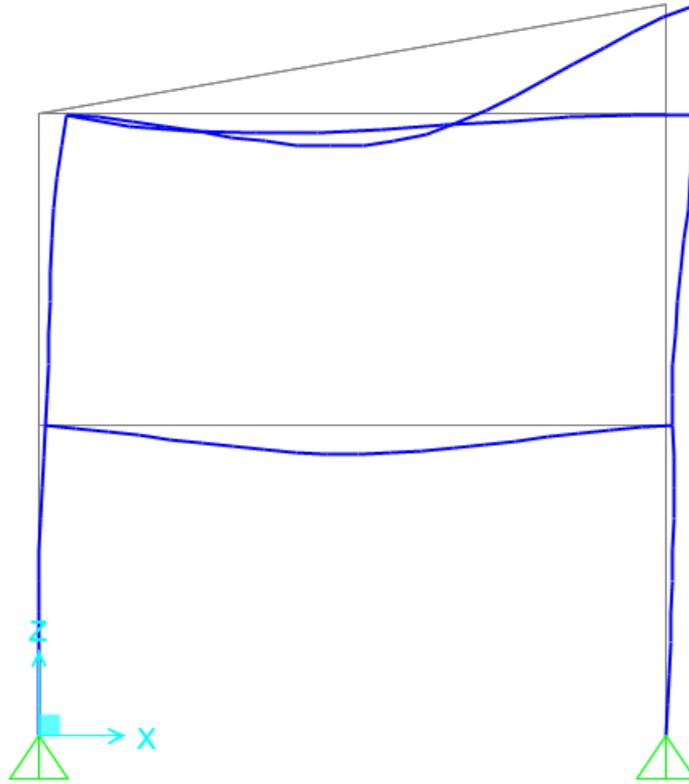
Combinación 4: 1,35G + 1,5N



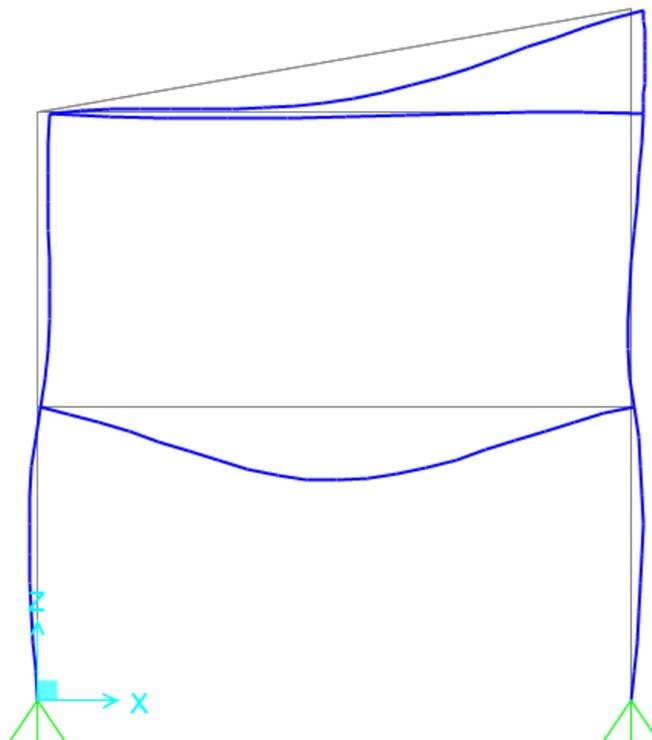
Combinación 8: 1,35G + 1,5S1 + 1,05S2



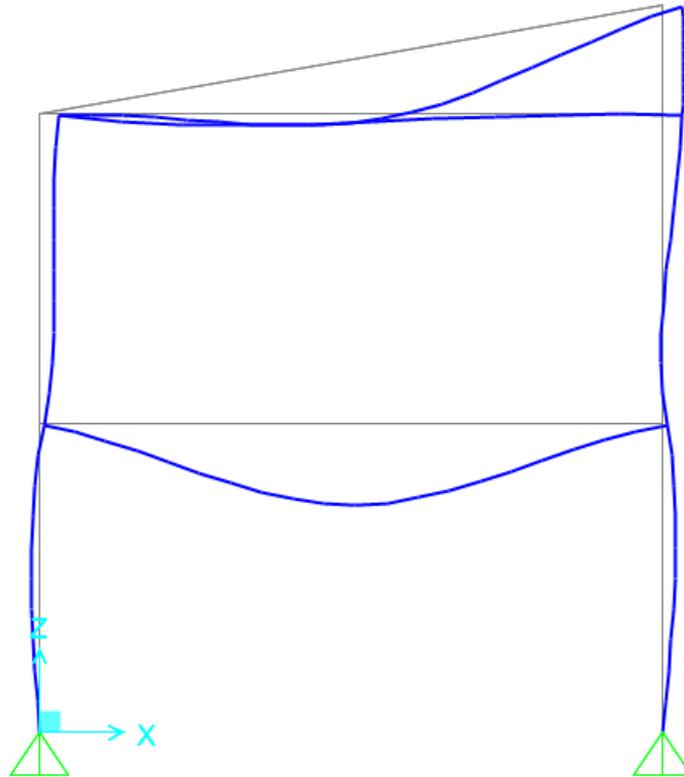
Combinación 9: $1,35G + 1,5S1 + 0,9N$



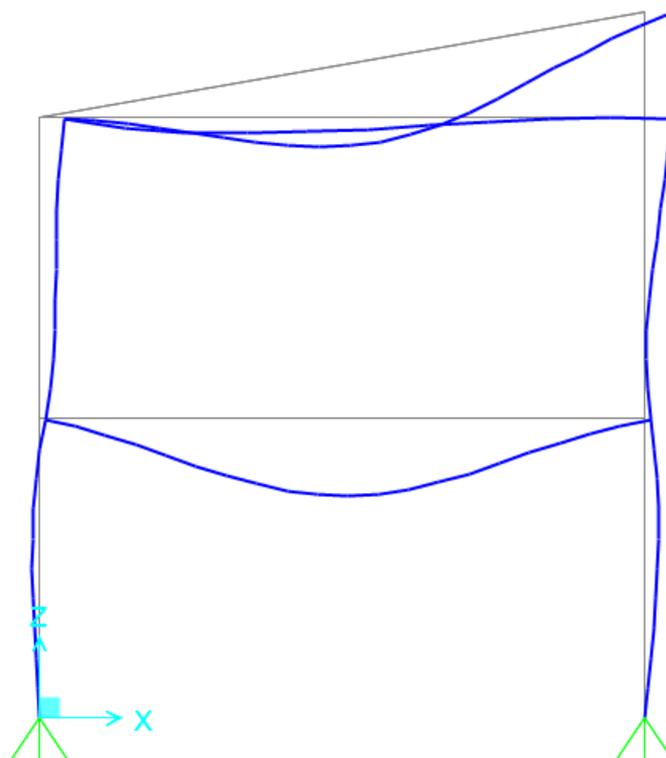
Combinación 11: $1,35G + 1,5S2 + 0,9N$



Combinación 13: 1,35G + 1,05S2 + 1,5N

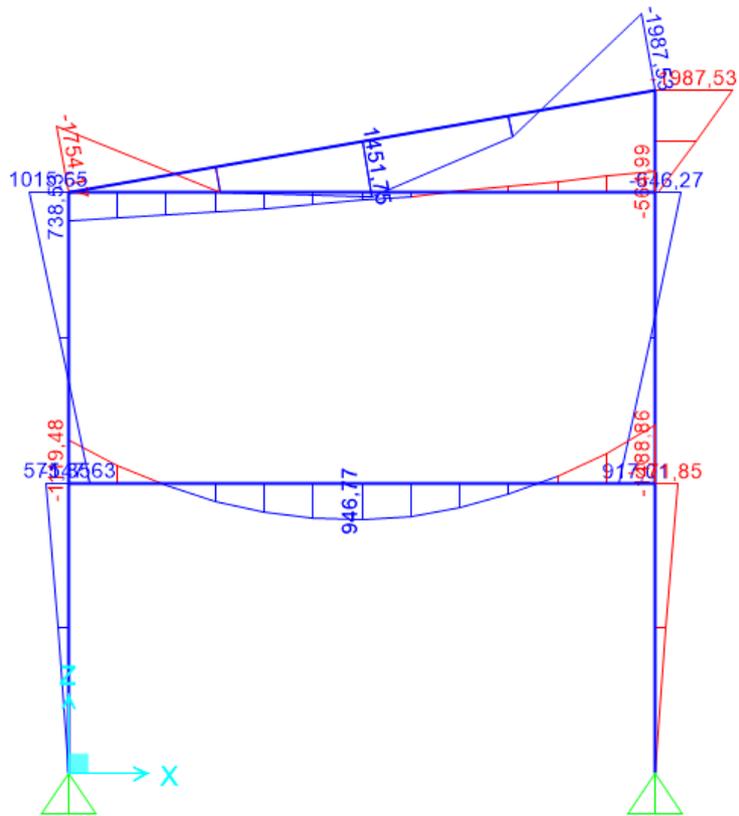
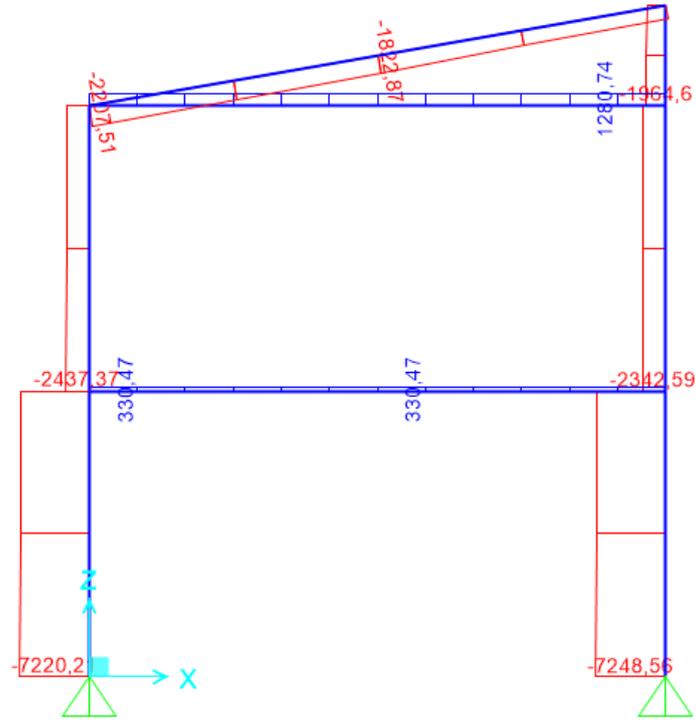


Combinación 17: 1,35G + 1,5S1 + 1,05S2 + 0,9N

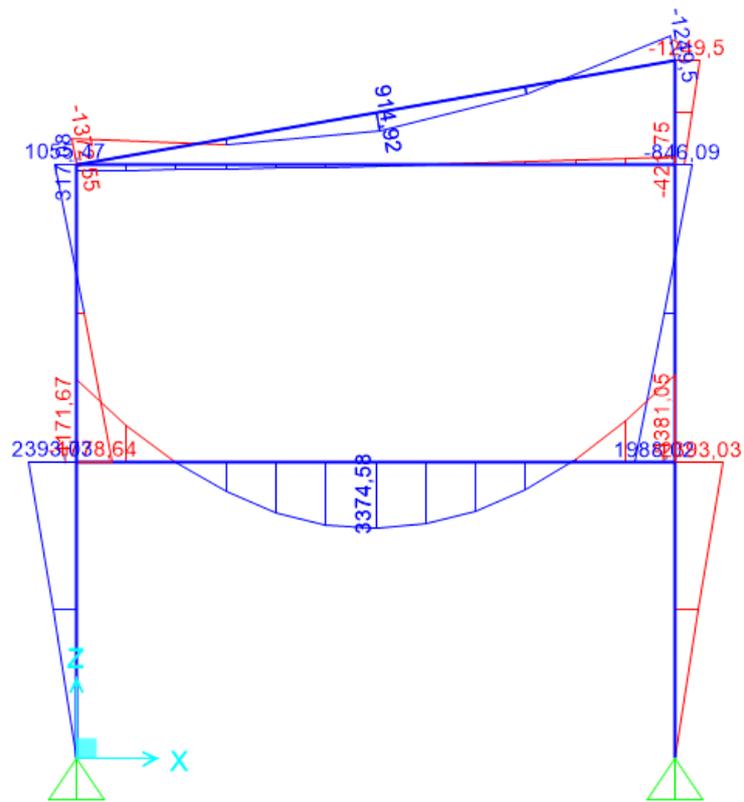
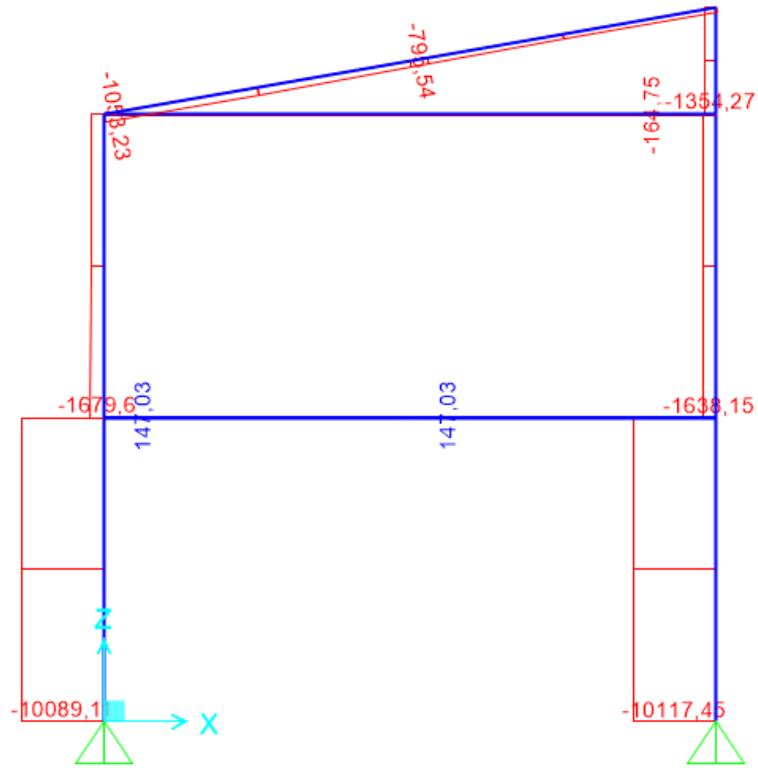


6.2 DIBUJO DEL DIAGRAMA DE MOMENTOS Y AXILES PARA CARGAS VERTICALES

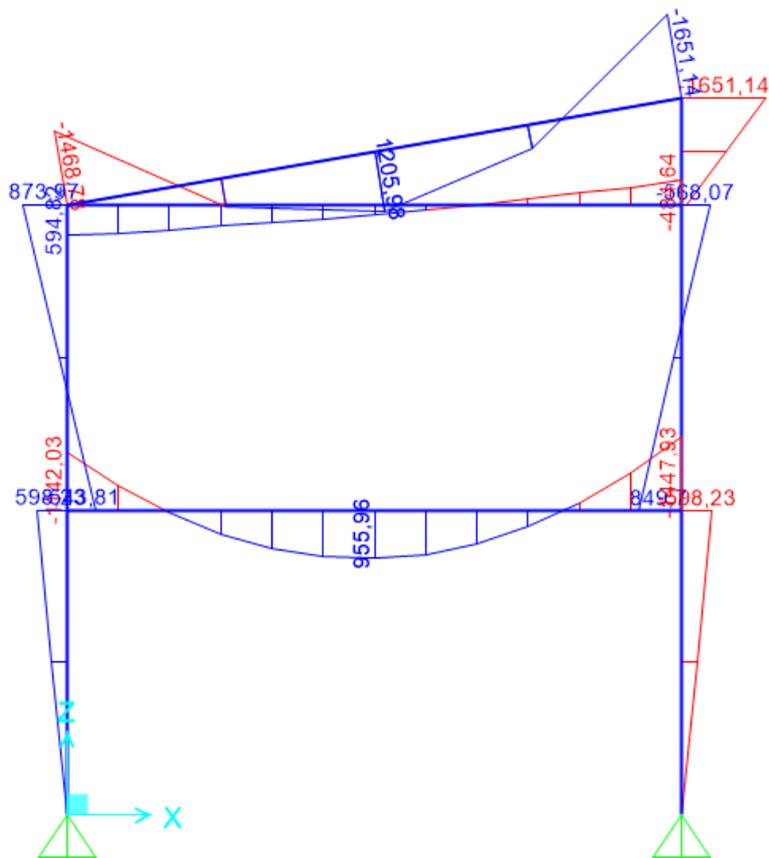
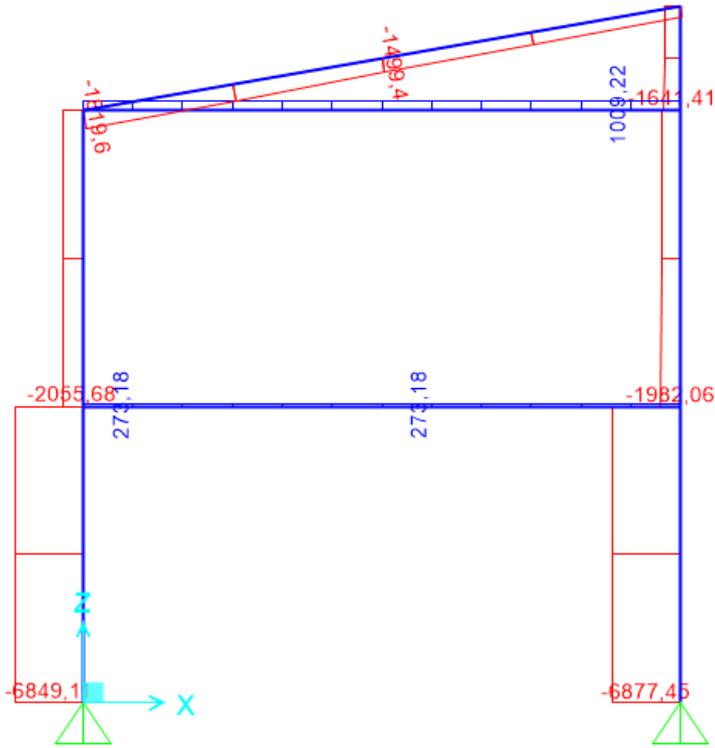
Combinación 2: 1,35G + 1,5SCubierta



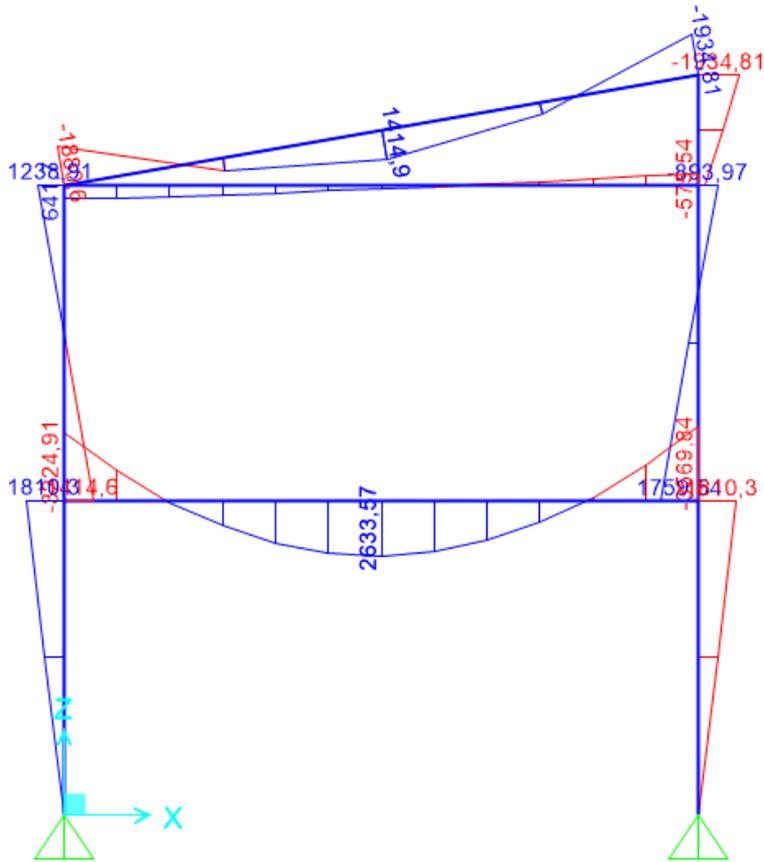
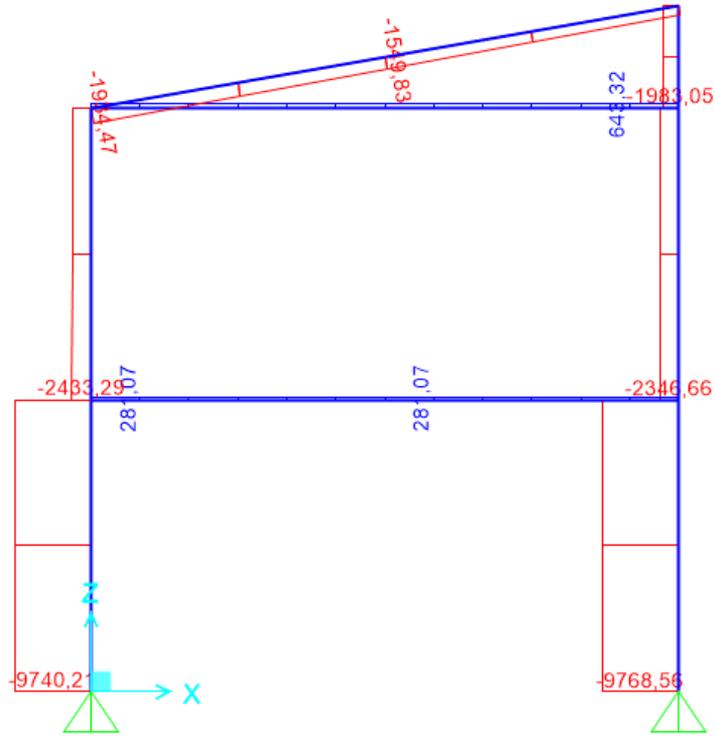
Combinación 3: 1,35G + 1,5SPavimento



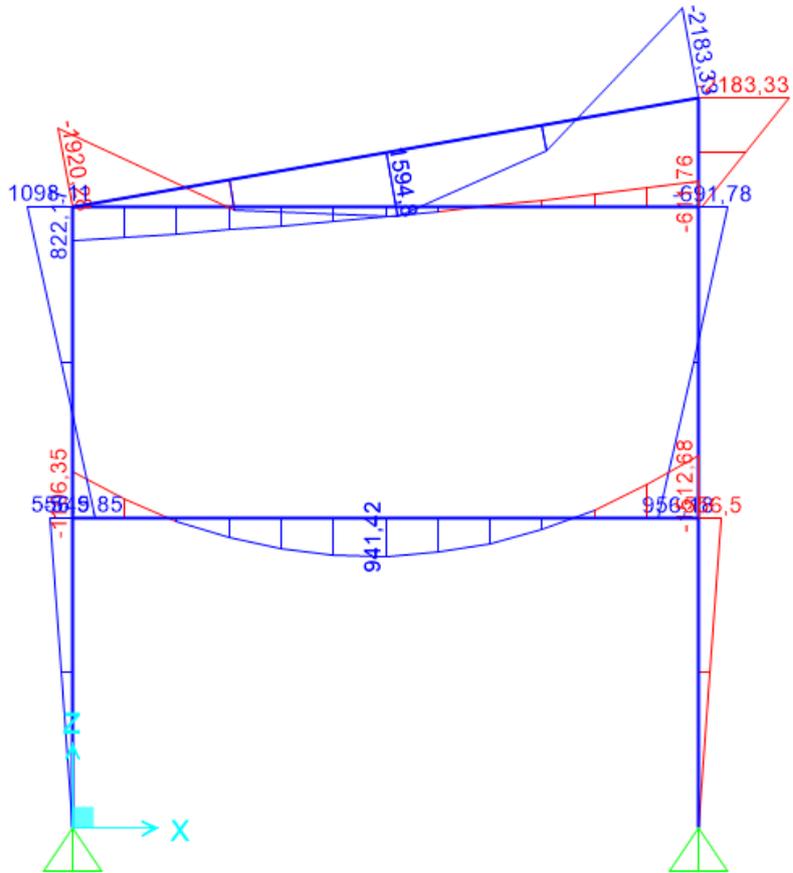
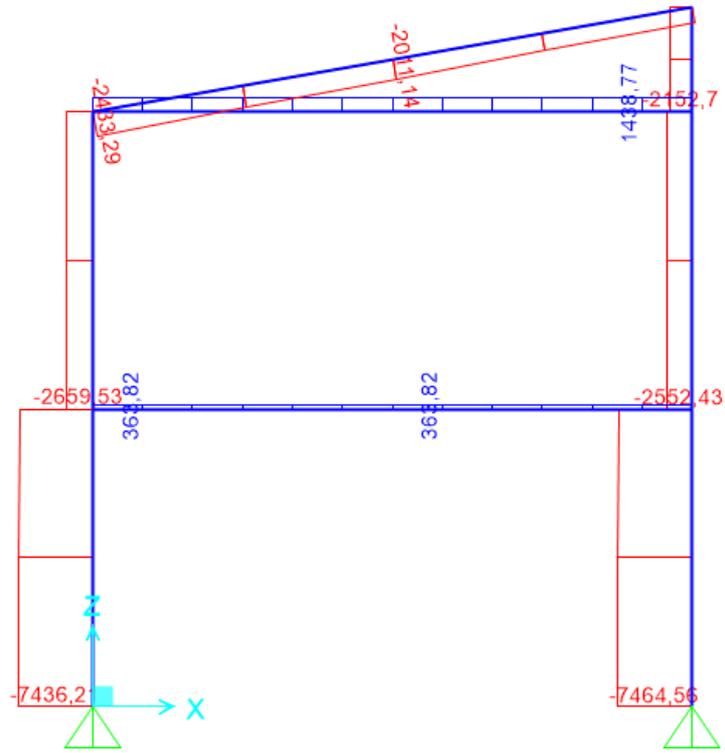
Combinación 4: 1,35G + 1,5N



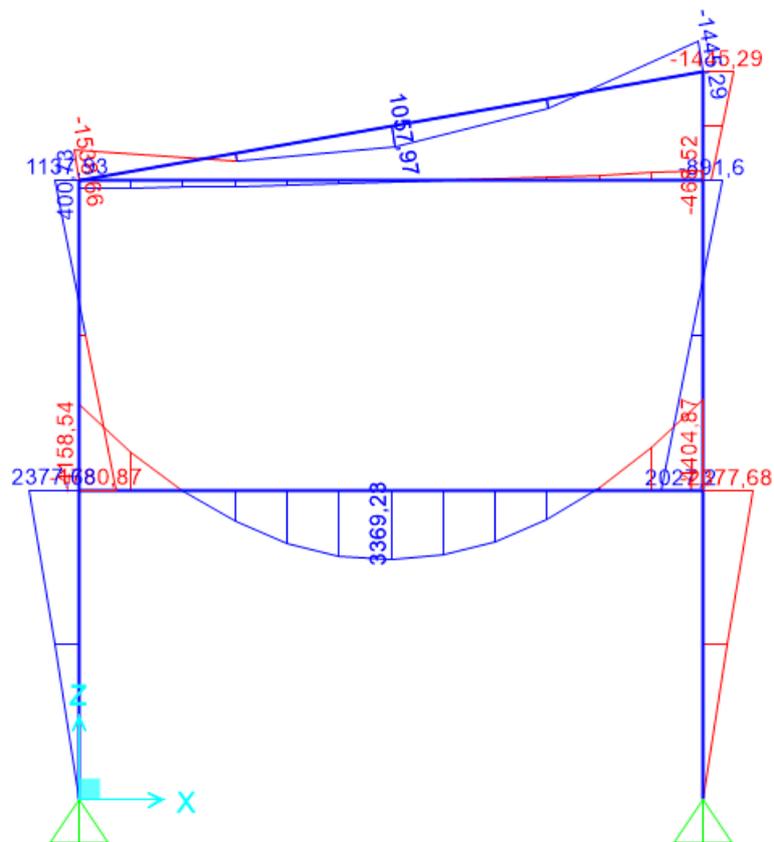
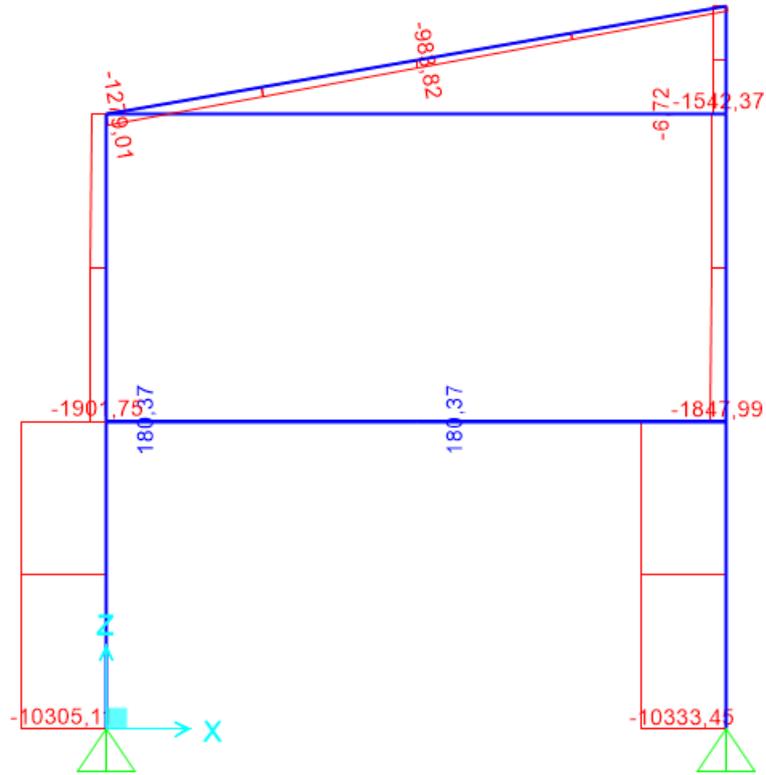
Combinación 8: 1,35G + 1,5S1 + 1,05S2



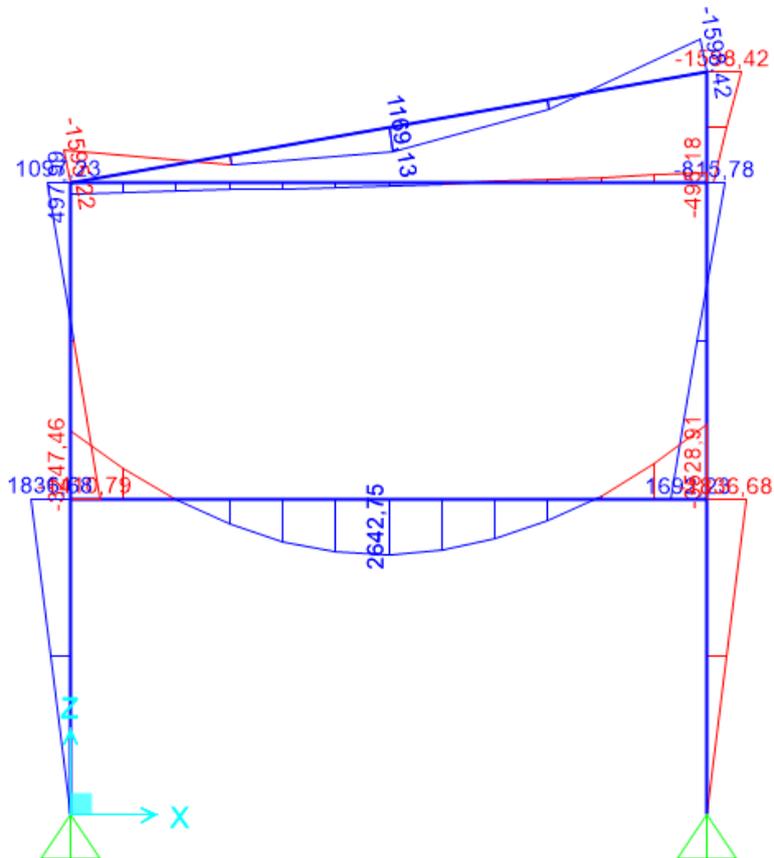
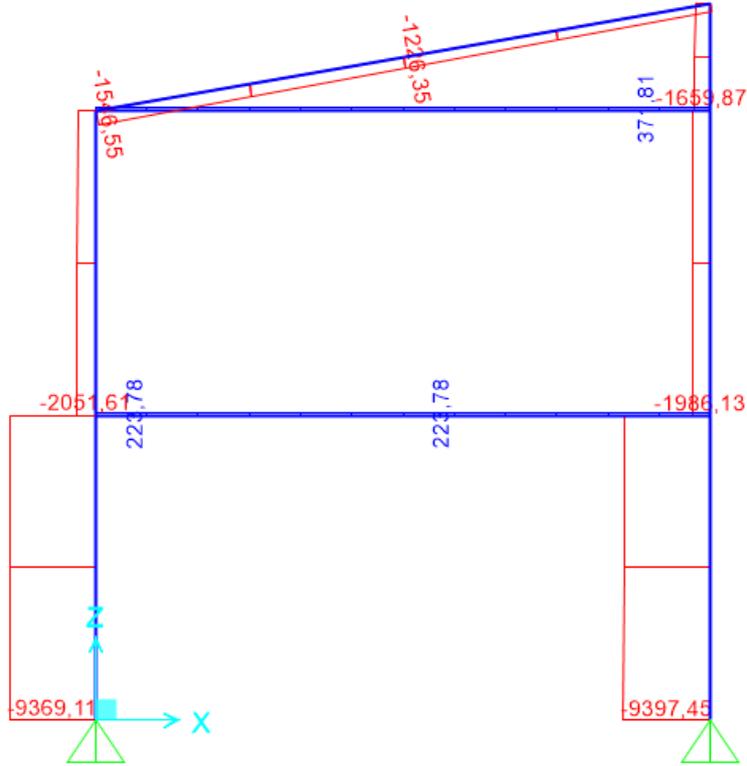
Combinación 9: 1,35G + 1,5S1 + 0,9N



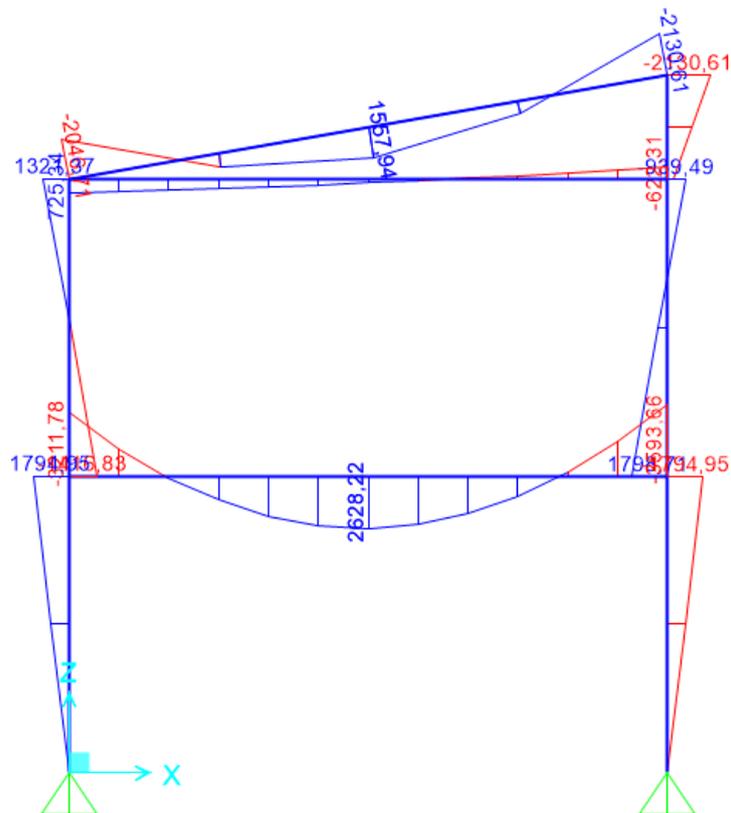
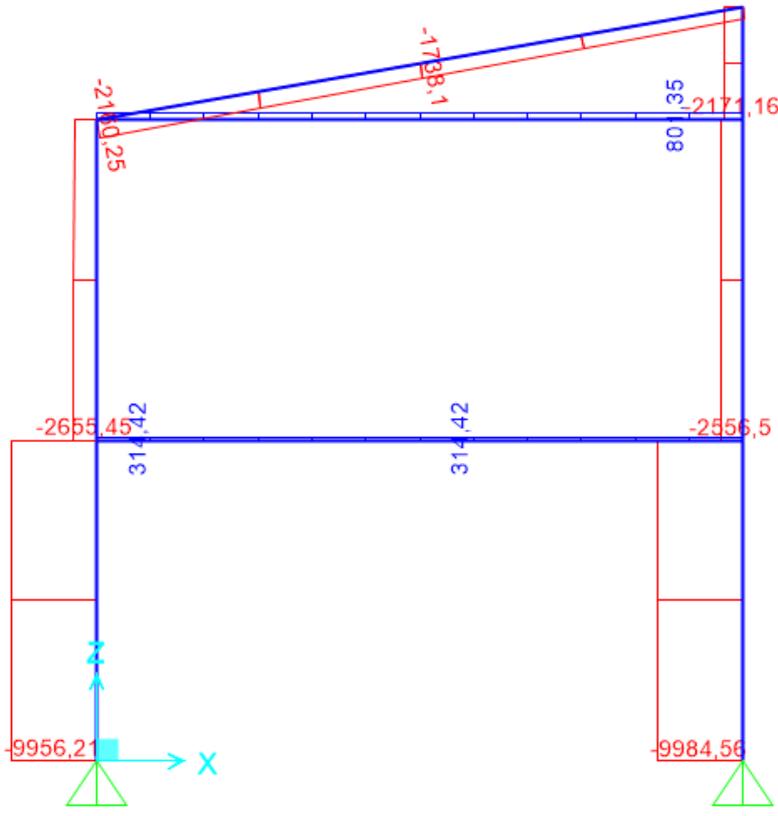
Combinación 11: 1,35G + 1,5S2 + 0,9N



Combinación 13: 1,35G + 1,05S2 + 1,5N



Combinación 17: $1,35G + 1,5S1 + 1,05S2 + 0,9N$



6.3 LISTADO DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES

Tabla 4. SAP. Base reactions

<i>OutputCase</i>	<i>CaseType</i>	<i>GlobalFX</i> Kgf	<i>GlobalFY</i> Kgf	<i>GlobalFZ</i> Kgf
Comb2	Combination	8,930E-12	0,	14468,77
Comb3	Combination	5,141E-12	0,	20206,56
Comb4	Combination	7,381E-12	0,	13726,56
Comb8	Combination	8,393E-12	0,	19508,77
Comb9	Combination	9,814E-12	0,	14900,77
Comb11	Combination	6,025E-12	0,	20638,56
Comb13	Combination	6,844E-12	0,	18766,56
Comb17	Combination	9,277E-12	0,	19940,77

6.4 COMPROBACIÓN DE REACCIONES VERTICALES

En el siguiente apartado se comprobará que la suma de las reacciones verticales coincide con los axiles de los pilares:

Combinación 2

- $Q = [687,5 + 2400 \cdot 2 + (341 \cdot 6,093) + (344,9 \cdot 6)] \cdot 1,35 + (160 \cdot 6,093) \cdot 1,50 = 14469,05 \text{ kg.}$
- **SAP2000: Table Base Reactions. Global FZ = 14468,77 kg.**

Combinación 3

- $Q = [687,5 + 2400 \cdot 2 + (341 \cdot 6,093) + (344,9 \cdot 6)] \cdot 1,35 + (800 \cdot 6) \cdot 1,50 = 20206,73 \text{ kg.}$
- **SAP2000: Table Base Reactions. Global FZ = 20206,56 kg.**

Combinación 4

- $Q = [687,5 + 2400 \cdot 2 + (341 \cdot 6,093) + (344,9 \cdot 6)] \cdot 1,35 + (80 \cdot 6,093) \cdot 1,50 = 13737,8 \text{ kg}$
- **SAP2000: Table Base Reactions. Global FZ = 13726,56 kg.**

Combinación 8

- $Q = [687,5 + 2400 \cdot 2 + (341 \cdot 6,093) + (344,9 \cdot 6)] \cdot 1,35 + (160 \cdot 6,093) \cdot 1,50 + (800 \cdot 6) \cdot 1,05 = 19509,05 \text{ kg}$
- **SAP2000: Table Base Reactions. Global FZ = 19508,77 kg.**

Combinación 9

- $Q = [687,5 + 2400 \cdot 2 + (341 \cdot 6,093) + (344,9 \cdot 6)] \cdot 1,35 + (160 \cdot 6,093) \cdot 1,50 + (80 \cdot 6,093) \cdot 0,9 = 14907,74 \text{ kg}$
- **SAP2000: Table Base Reactions. Global FZ = 14900,77 kg.**

Combinación 11

- $Q = [687,5 + 2400 \cdot 2 + (341 \cdot 6,093) + (344,9 \cdot 6)] \cdot 1,35 + (800 \cdot 6) \cdot 1,50 + (80 \cdot 6,093) \cdot 0,9 = 20645,42 \text{ kg}$
- **SAP2000: Table Base Reactions. Global FZ = 20638,56 kg.**

Combinación 13

- $Q = [687,5 + 2400 \cdot 2 + (341 \cdot 6,093) + (344,9 \cdot 6)] \cdot 1,35 + (800 \cdot 6) \cdot 1,05 + (80 \cdot 6,093) \cdot 1,5 = 18777,89 \text{ kg}$
- **SAP2000: Table Base Reactions. Global FZ = 18766,56 kg.**

Combinación 17

- $Q = [687,5 + 2400 \cdot 2 + (341 \cdot 6,093) + (344,9 \cdot 6)] \cdot 1,35 + (160 \cdot 6,093) \cdot 1,50 + (800 \cdot 6) \cdot 1,05 + (80 \cdot 6,093) \cdot 0,9 = 19947,74 \text{ kg}$
- **SAP2000: Table Base Reactions. Global FZ = 19940,77 kg.**

7. DIMENSIONADO DEL CUCHILLO, VIGA Y PILAR DE LA ESTRUCTURA

Tras analizar el listado de esfuerzos y deformaciones se observa que la combinación que presenta el estado más desfavorable para la estructura es la combinación 11 (Comb11). Por tanto, el dimensionado del par, viga y pilar se realizará atendiendo a estos esfuerzos resultantes de esta combinación de cargas.

7.1 DIMENSIONADO DEL CUCHILLO

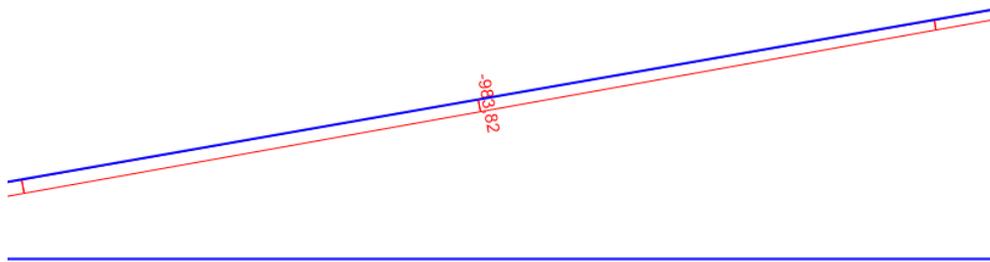
El cuchillo tiene esfuerzo de compresión y de flexión, por lo que trabaja a flexocompresión, y por ello, se realizará la comprobación de la barra a pandeo.

Estos esfuerzos quedan localizados en la barra 1-2 de la estructura. Se considera la combinación 11 como la más desfavorable.

Clase de servicio 1, Clase resistente GL28h, Sección de la pieza 22 x 22 (en cm).

El esfuerzo se tomará en $L = 3,04628$ m

Compresión

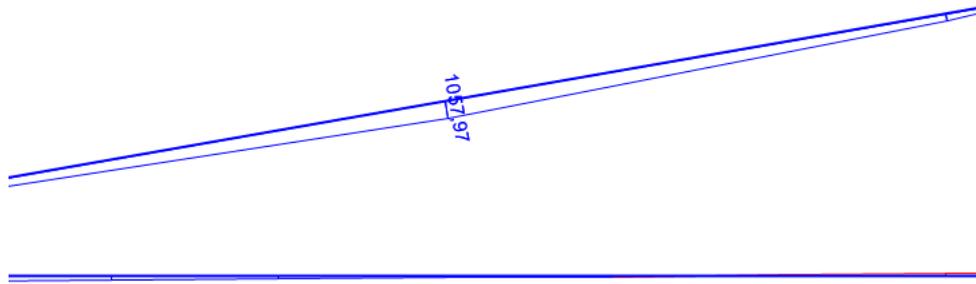


$$N_d = 983,82 \text{ kg}; A = 484 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} \rightarrow \frac{983,82}{484} = 2,03 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{c,0,d} = \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} \times k_{mod} \rightarrow f_{c,0,d} = \frac{265}{1,25} \times 0,9 = 190,8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Flexión



$$M_d = 1057,97 \text{ kg}\cdot\text{m}; W = 1774,67 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W} \rightarrow \sigma_{m,d} = \frac{105797}{1774,67} = 59,62 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} \times k_{mod} \rightarrow f_{m,d} = \frac{280}{1,25} \times 0,9 = 201,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Pandeo

Coefficiente $k_m = 1$ por ser sección cuadrada.

Esbeltez $\lambda = 95$; Coeficiente $\chi_c = 0,388$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d} \cdot \chi_c} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} < 1 \rightarrow \frac{2,03}{190,8 \cdot 0,388} + \frac{59,62}{201,6} = 0,32 < 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

7.2 DIMENSIONADO DE LA VIGA DE SOPORTE DE LA PRIMERA PLANTA

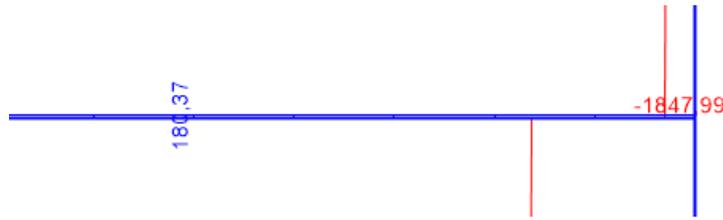
En este caso la viga apoyada trabaja a flexión y a compresión, por lo que se realizará el cálculo a pandeo.

Estos esfuerzos quedan localizados en las barras 9 y 11 de la estructura principal, siendo la combinación 11 la más desfavorable para esta sección.

Clase de servicio 1, Clase resistente GL28h, Sección de la pieza 25 x 25 (en cm).

El esfuerzo se toma en $L = 6 \text{ m}$.

Compresión

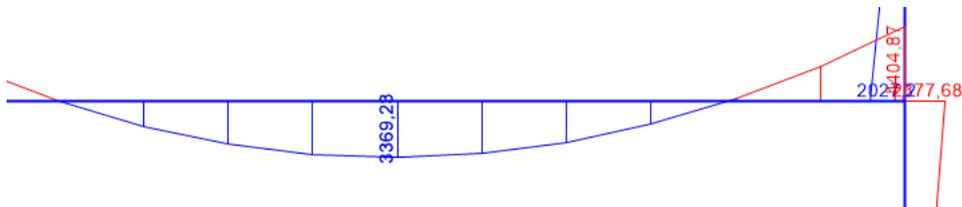


$$N_d = 180,37 \text{ kg}; A = 625 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} \rightarrow \frac{180,37}{625} = 0,29 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{c,0,d} = \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} \times k_{mod} \rightarrow f_{c,0,d} = \frac{265}{1,25} \times 0,8 = 169,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Flexión



$$M_d = 4404,87 \text{ kg}\cdot\text{m}; W = 2604,17 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W} \rightarrow \sigma_{m,d} = \frac{440487}{2604,17} = 169,15 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} \times k_{mod} \rightarrow f_{m,d} = \frac{280}{1,25} \times 0,8 = 179,2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Pandeo

Coefficiente $k_m = 1$ por ser sección cuadrada.

Esbeltez $\lambda = 85$; Coeficiente $\chi_c = 0,494$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d} \cdot \chi_c} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} < 1 \rightarrow \frac{0,29}{169,6 \cdot 0,494} + \frac{169,15}{179,2} = \mathbf{0,95} < \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

7.3 DIMENSIONADO DEL PILAR

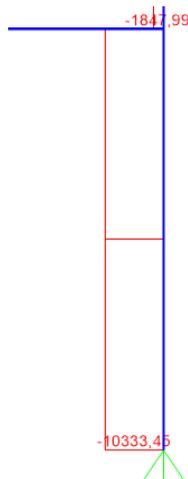
El pilar realizará esfuerzos a flexocompresión, por tanto, se realizará el dimensionado de la pieza comprobándola a pandeo.

Estos esfuerzos quedan localizados en la barra 7 de la estructura. Se considera la combinación 11 como la más desfavorable.

Clase de servicio 1, Clase resistente GL28h, Sección de la pieza 25 x 25 (en cm).

El esfuerzo se toma en L = 3.

Compresión

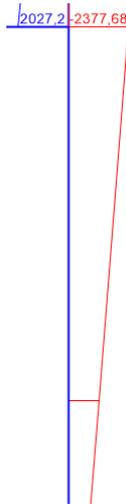


$$N_d = 10333,45 \text{ kg}; A = 625 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} \rightarrow \frac{10333,45}{625} = 16,53 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{c,0,d} = \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} \times k_{mod} \rightarrow f_{c,0,d} = \frac{265}{1,25} \times 0,7 = 148,4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Flexión



$$M_d = 2377,68 \text{ kg}\cdot\text{m}; W = 2604,17 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W} \rightarrow \sigma_{m,d} = \frac{237768}{2604,17} = 91,3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} \times k_{mod} \rightarrow f_{m,d} = \frac{280}{1,25} \times 0,7 = 156,8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

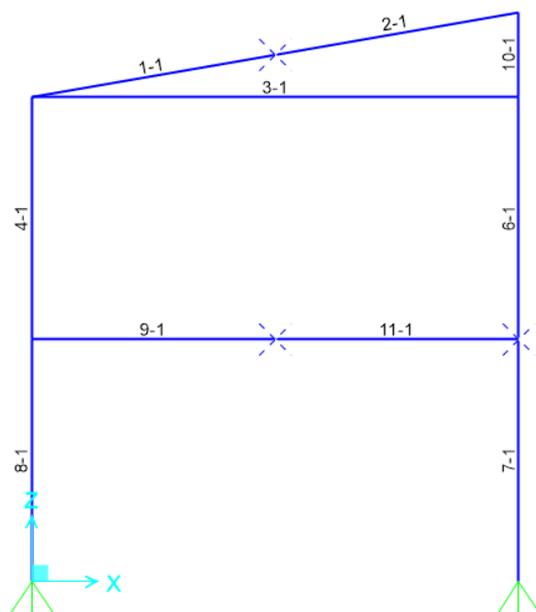
Coefficiente $k_m = 1$ por sección cuadrada.

Esbeltez $\lambda = 45$; Coeficiente $\chi_c = 0,887$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d} \cdot \chi_c} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} < 1 \rightarrow \frac{16,53}{148,4 \cdot 0,887} + \frac{91,3}{156,8} = \mathbf{0,71} < \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

8. COMPROBACIÓN DE LA DEFORMACIÓN

La comprobación de la deformación se realizará en el cuchillo que conforma la cubierta, en la viga de soporte de la primera planta y en la zona de unión del pilar con la viga de soporte de la primera planta. En la siguiente imagen se señala con una cruz el lugar donde se realizará la comprobación:



Como puede comprobarse, la deformación se analizará en el punto de intersección entre la barra 1 y 2 para el cuchillo, entre las barras 9 y 11 para la viga y entre las barras 11 y 7 para el pilar.

$$u_{fin} = (u_{ini} + u_{fluencia}) = u_{ini} \cdot (1 + k_{def})$$

8.1 DEFORMACIÓN DEL CUCHILLO

Tabla 5. Deformaciones en el cuchillo

Carga	u_{ini} (en m)	ψ_0	ψ_2	k_{def}	u_{fin} (en m)
G	0,009			0,6	0,0144
S1	0,004		0	0,6	0,0064
N	0,002	0,6	0	0,6	0,0032
V Barlovento Presión	0,0032	0,6	0	0,6	0,00512

Para obtener la flecha final que tendrá el cuchillo aplicando las hipótesis de carga anteriormente descritas se realizará de la siguiente manera:

$$u_G (1 + k_{def}) + u_{S1} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + \psi_0 \cdot u_N \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + \psi_0 \cdot u_{Viento} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

Por tanto:

$$u_{final} = 0,009 (1 + 0,60) + 0,004 + 0,6 \cdot 0,002 + 0,6 \cdot 0,0032 = \mathbf{0,02152 \text{ m} = 21,52 \text{ mm}}$$

El Eurocódigo fija unas limitaciones de flecha entre L/150 a L/300:

$$\left[\frac{6093}{150} ; \frac{6093}{300} \right] = [40,62 ; 20,3] \rightarrow 21,52 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

8.2 DEFORMACIÓN DE LA VIGA

En este caso utilizaremos las hipótesis de carga que ponen en duda la estabilidad de la barra:

Tabla 6. Deformación en la viga

Carga	u_{ini} (en m)	ψ_0	ψ_2	k_{def}	u_{fin} (en m)
G	0,0054			0,6	0,00864
S2	0,0120	0,7	0,3	0,6	0,01920

Para obtener la flecha final que tendrá la viga aplicando las hipótesis de carga anteriormente descritas se realizará de la siguiente manera:

$$u_G (1 + k_{def}) + \psi_0 \cdot u_{S2} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

Por tanto:

$$u_{final} = 0,0054 \cdot (1 + 0,60) + 0,7 \cdot 0,0120 \cdot (1 + 0,3 \cdot 0,6) = \mathbf{0,01855 \text{ m} = 18,55 \text{ mm}}$$

El Eurocódigo fija unas limitaciones de flecha entre L/150 a L/300:

$$\left[\frac{6000}{150} ; \frac{6000}{300} \right] = [40 ; 20] = 18,55 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

8.3 DEFORMACIÓN DEL PILAR

En este caso se adjuntan todas las hipótesis de carga considerando como la estructura como empotrada. Se realizará el cálculo de la flecha para 3 supuestos: V Barlovento Presión, V Barlovento Succión y V Sotavento Succión.



Se considera la deformación sobre el eje X, ya que el pilar se encuentra dispuesto en el eje Z y en $L = 3$, donde se produce el momento máximo.

Tabla 7. Deformación en el pilar

Carga	u_{ini} (en m)	ψ_0	ψ_2	k_{def}	u_{fin} (en m)
G	0,0003			0,6	0,00048
S1	0,0001	0	0	0,6	0,00016
S2	$-4,283 \cdot 10^{-5}$	0,6	0	0,6	-0,00007
N	$6,153 \cdot 10^{-5}$	0,7	0,3	0,6	0,0001
V Barlovento Presión	0,0135	0,6	0	0,6	0,0216
V Barlovento Succión	0,0115	0,6	0	0,6	0,0184
V Sotavento Succión	-0,0167	0,6	0	0,6	-0,02672

Supuesto 1. V Barlovento Presión

Para obtener la flecha final que el pilar aplicando las hipótesis de carga anteriormente descritas se realizará de la siguiente manera:

$$u_G (1 + k_{def}) + u_{S2} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + \psi_0 \cdot u_N \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + \psi_0 \cdot u_{viento} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

Por tanto:

$$u_{final} = 0,0003 \cdot (1 + 0,6) - 4,283 \cdot 10^{-5} + 0,7 \cdot 6,153 \cdot 10^{-5} \cdot (1 + 0,3 \cdot 0,6) + 0,6 \cdot 0,0135 = \mathbf{0,0086}$$

m = 8,6 mm

El Eurocódigo fija unas limitaciones de flecha entre $L/150$ a $L/300$:

$$\left[\frac{3000}{150} ; \frac{3000}{300} \right] = [20 ; 10] = 8,6 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

Supuesto 2. V Barlovento Succión

Para obtener la flecha final que el pilar aplicando las hipótesis de carga anteriormente descritas se realizará de la siguiente manera:

$$u_G (1 + k_{def}) + u_{S2} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + \psi_0 \cdot u_N \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + \psi_0 \cdot u_{Viento} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

Por tanto:

$$u_{final} = 0,0003 \cdot (1 + 0,6) - 4,283 \cdot 10^{-5} + 0,7 \cdot 6,153 \cdot 10^{-5} \cdot (1 + 0,3 \cdot 0,6) + 0,6 \cdot 0,0115 = \mathbf{0,0074}$$
$$\mathbf{m = 7,4 mm}$$

El Eurocódigo fija unas limitaciones de flecha entre L/150 a L/300:

$$\left[\frac{3000}{150} ; \frac{3000}{300} \right] = [20 ; 10] = 7,4 mm \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

Supuesto 3. V Sotavento Succión

Para obtener la flecha final que el pilar aplicando las hipótesis de carga anteriormente descritas se realizará de la siguiente manera:

$$u_G (1 + k_{def}) + u_{S2} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + \psi_0 \cdot u_N \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) + \psi_0 \cdot u_{Viento} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

Por tanto:

$$u_{final} = 0,0003 \cdot (1 + 0,6) - 4,283 \cdot 10^{-5} + 0,7 \cdot 6,153 \cdot 10^{-5} \cdot (1 + 0,3 \cdot 0,6) - 0,6 \cdot 0,0167 = \mathbf{-0,0095}$$
$$\mathbf{m = -9,5 mm}$$

El Eurocódigo fija unas limitaciones de flecha entre L/150 a L/300:

$$\left[\frac{3000}{150} ; \frac{3000}{300} \right] = [20 ; 10] = -9,5 mm \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

En resumen, se puede observar que ante cualquier combinación de hipótesis el pilar cumple con la deformación máxima requerida por el Eurocódigo.

9. DIMENSIONADO DE LAS CORREAS Y VIGUETAS

9.1 COMPROBACIÓN DE LAS CORREAS

Correas de madera laminada encolada, de 4 metros de luz, simplemente apoyadas, clase resistente de la madera GL28h y sección de 10 x 20 cm².

En la cubierta se disponen un total de 5 correas con una separación entre ejes de 152,325 cm, cubierta a un agua con un ángulo de inclinación de 10°, Clase de Servicio 2, en Valencia, a 0 metros sobre el nivel del mar.

9.1.1 Resistencia

Para realizar la comprobación a resistencia se debe calcular las cargas resultantes sobre la luz de las correas:

Carga Permanente (G)

$$341 \frac{kg}{ml} \cdot \frac{1}{4m} \cdot 1,52325m = 129,86 \frac{kg}{ml}$$

Sobrecarga de Uso (S1)

$$160 \frac{kg}{ml} \cdot \frac{1}{4m} \cdot 1,52325m = 60,94 \frac{kg}{ml}$$

Nieve (N)

$$80 \frac{kg}{ml} \cdot \frac{1}{4m} \cdot 1,52325m = 30,465 \frac{kg}{ml}$$

La combinación de estas acciones más desfavorable se localiza en la Combinación 9, siendo:

$$1,35G + 1,5S1 + 0,9N$$

$$1,35 \cdot 129,86 + 1,5 \cdot 60,94 + 0,9 \cdot 30,465 = 294,1395 \frac{kg}{ml}$$

Cálculo de la Flexión Esviada

$$M_y = \frac{Q \cdot L^2 \cdot \cos 10^\circ}{8} = \frac{294,1395 \cdot 16 \cdot \cos 10^\circ}{8} = 579,342 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{10 \cdot 20^2}{6} = 666,67 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,y} = \frac{57934,2}{666,67} = 86,9013 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{m,d} = \frac{280}{1,25} \cdot 0,9 = 201,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$I_{m,y} = \frac{86,9013}{201,6} = 0,43$$

$$M_z = \frac{Q \cdot L^2 \cdot \sin 10^\circ}{8} = \frac{294,1395 \cdot 16 \cdot \sin 10^\circ}{8} = 102,154 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$W_z = \frac{h \cdot b^2}{6} = \frac{20 \cdot 10^2}{6} = 333,33 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,z} = \frac{10215,4}{333,33} = 30,65 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{m,d} = \frac{280}{1,25} \cdot 0,9 = 201,6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$I_{m,z} = \frac{30,65}{201,6} = 0,152$$

$I = I_{m,y} + k_c \cdot I_{m,z} = 0,43 + 0,7 \cdot 0,152 = 0,5364 < 1 \rightarrow \text{Cumple}$

9.1.2 Deformación

Para realizar el cálculo de la deformación se presentan a continuación las cargas producidas según el eje de actuación:

Tabla 8. Valor de acciones en correas

Hipótesis	Carga Lineal (kg/ml)	Según z (kg/ml)	Según y (kg/ml)
G	129,86	127,89	22,56
S1	60,94	60,0142	10,6
N	30,465	30,0022	5,3

Para realizar el cálculo de la flecha correspondiente a cada hipótesis de carga se utilizará la siguiente fórmula:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{Eo, g, med \cdot I}$$

Siendo $E = 126000 \text{ kg/cm}^2$, para el cálculo de la flecha en “z” $I = b \cdot h^3/12$ y para la flecha en “y” $I = b^3 \cdot h/12$.

A continuación, se muestra una tabla resumen con el cálculo de la flecha para cada hipótesis de carga:

Tabla 9. Deformación en correas

Hipótesis	Según z (kg/ml)	Según y (kg/ml)	f_z (en m)	f_y (en m)
G	127,89	22,56	0,005075	0,0036
S1	60,0142	10,6	0,002382	0,0017
N	30,0022	5,3	0,00119	0,00084

La flecha máxima tolerable es de $L/5$. Por tanto, resulta $4000/5 = 800 \text{ mm} = 0,8 \text{ m}$

$$u_G (1 + k_{def}) + u_{S1} \cdot + \psi_0 \cdot u_N$$

$$u_z = 0,005075 \cdot (1 + 0,6) + 0,002382 + 0,7 \cdot 0,00119 = \mathbf{0,01134m} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

$$u_y = 0,0036 \cdot (1 + 0,6) + 0,0017 + 0,7 \cdot 0,00084 = \mathbf{0,00805m} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

9.2 COMPROBACIÓN DE LAS VIGUETAS

Viguetas de madera laminada encolada, de 4 metros de luz, simplemente apoyadas, clase resistente de la madera GL28h y sección de 18 x 23 cm².

En la primera planta se disponen un total de 5 viguetas con una separación entre ejes de 150 cm, Clase de Servicio 2, en Valencia, a 0 metros sobre el nivel del mar.

9.2.1 Resistencia

Para realizar la comprobación a resistencia se debe calcular las cargas resultantes sobre la luz de las correas:

Carga Permanente (G)

$$344,9 \frac{kg}{ml} \cdot \frac{1}{4m} \cdot 1,5m = 129,34 \frac{kg}{ml}$$

Sobrecarga de Uso en Pavimento (S2)

$$800 \frac{kg}{ml} \cdot \frac{1}{4m} \cdot 1,5m = 300 \frac{kg}{ml}$$

La combinación de estas acciones más desfavorable se localiza en la Combinación 3, siendo:

$$1,35G + 1,5S2$$

$$1,35 \cdot 129,34 + 1,5 \cdot 300 = 624,61 \frac{kg}{ml}$$

Cálculo de la Flexión Esviada

$$M_y = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{624,61 \cdot 16}{8} = 1249,22 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{18 \cdot 23^2}{6} = 1587 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,y} = \frac{124922}{1587} = 78,72 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_{m,d} = \frac{280}{1,25} \cdot 0,8 = 179,2 \frac{kg}{cm^2}$$

$$I_{m,y} = \frac{78,72}{179,2} = 0,44$$

$$M_z = \frac{Q \cdot L^2}{8} = \frac{624,61 \cdot 16}{8} = 1249,22 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$W_z = \frac{h \cdot b^2}{6} = \frac{23 \cdot 18^2}{6} = 1242 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{m,z} = \frac{124922}{1242} = 100,58 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_{m,d} = \frac{280}{1,25} \cdot 0,8 = 179,2 \frac{kg}{cm^2}$$

$$I_{m,z} = \frac{100,58}{179,2} = 0,56$$

$$I = I_{m,y} + k_c \cdot I_{m,z} = 0,44 + 0,7 \cdot 0,56 = 0,83 < 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

9.2.2 Deformación

Para realizar el cálculo de la deformación se presentan a continuación las cargas producidas según el eje de actuación:

Tabla 10. Valor de acciones en viguetas

Hipótesis	Carga Lineal (kg/ml)
G	129,34
S2	300

Para realizar el cálculo de la flecha correspondiente a cada hipótesis de carga se utilizará la siguiente fórmula:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{Eo, g, med \cdot I}$$

Siendo $E = 126000 \text{ kg/cm}^2$ y para el cálculo de la flecha $I = b \cdot h^3/12$.

A continuación, se muestra una tabla resumen con el cálculo de la flecha para cada hipótesis de carga:

Tabla 11. Deformación en viguetas

<i>Hipótesis</i>	<i>f (en m)</i>
G	0,00187
S2	0,00176

La flecha máxima tolerable es de $L/5$. Por tanto, resulta $4000/5 = 800 \text{ mm} = 0,8 \text{ m}$

$$u_G (1 + k_{def}) + \psi_0 \cdot u_{S2} (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

$$\mathbf{u = 0,00187 \cdot (1 + 0,6) + 0,7 \cdot 0,00176 (1 + 0,3 \cdot 0,6) = 0,00445 \text{ m} \rightarrow \text{Cumple}}$$

10. RESISTENCIA AL FUEGO

En este apartado se recogen los cálculos más relevantes que se requieren para demostrar el comportamiento de la madera frente a un caso de incendio. El reglamento que marca la pauta en España queda recogido en el CTE – Seguridad en caso de Incendio (CTE-SI) y en el reglamento estipulado en el Real Decreto 2267/2004.

Los cálculos para comprobar la respuesta de los principales componentes de la estructura se llevarán a cabo mediante el método de la sección eficaz.

Considerándose la clase de servicio como vivienda, el tiempo de exposición al fuego se considera de 30 minutos o, como se designa en la normativa, R-30.

10.1 VIGUETAS

En primer lugar, obtenemos el momento máximo que se produce utilizando las cargas por metro lineal que se han obtenido en el apartado 9.2.2:

$$M_G = \frac{129,34 \cdot 4^2}{8} = 258,68 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{S2} = \frac{300 \cdot 4^2}{8} = 600,00 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Combinación de carga en situación de incendio

$$\gamma_{GA,G} \cdot G + \psi_1 \cdot S_2$$

$$1 \cdot 258,68 + 0,5 \cdot 600 = 558,68 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Cálculo en situación de incendio

$$d_{ef} = d_{car} + k_o \cdot d_o$$

- $d_{car} = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ mm}$
- $d_o = 7 \text{ mm}$
- $k_o = 1$

$$d_{ef} = 21 \text{ mm} + 1 \cdot 7 \text{ mm} = 28 \text{ mm}$$

Sección residual eficaz

$$b \cdot h = (18 - 2 \cdot 2,8) \cdot (23 - 2 \cdot 2,8) = 12,4 \text{ cm} \cdot 17,4 \text{ cm} = 215,76 \text{ cm}^2$$

Resistencia a flexión en situación de incendio

$$f_{m,d} = k_{mod,f} \cdot k_f \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_{M,f}}$$

$$f_{m,d} = 1 \cdot 1,15 \cdot \frac{280}{1} = 322 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

k_f Coeficiente que permite transformar el valor característico en valor medio

1,25 Madera maciza

1,15 Madera laminada encolada

$\gamma_{M,f}$ Coeficiente parcial de seguridad para el material en situación de incendio ($\gamma_{M,f}=1$)

Tensión de cálculo en situación de incendio

$$\sigma_{m,d} = \frac{558,68 \cdot 100 \cdot 6}{14,4 \cdot 24,4^2} = 39,1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Índice de comprobación

$$I = \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{39,1}{322} = \mathbf{0,12} < \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

10.2 CORREAS

En primer lugar, obtenemos el momento máximo que se produce utilizando las cargas por metro lineal que se han obtenido en el apartado 9.1.2:

$$M_G = \frac{127,89 \cdot 4^2}{8} = 255,78 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{S1} = \frac{60,0142 \cdot 4^2}{8} = 120,0284 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_N = \frac{30,0022 \cdot 4^2}{8} = 60,0044 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Combinación de carga en situación de incendio

En este caso, se considerará la hipótesis de carga N como la acción principal para obtener un situación más desfavorable:

$$\gamma_{GA,G} \cdot G + \psi_1 \cdot N + \psi_2 \cdot SI$$

$$1 \cdot 255,78 + 0,2 \cdot 60,0044 + 0 \cdot 120,0284 = 267,7 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Cálculo en situación de incendio

$$d_{ef} = d_{car} + k_o \cdot d_o$$

- $d_{car} = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ mm}$
- $d_o = 7 \text{ mm}$
- $k_o = 1$

$$d_{ef} = 21 \text{ mm} + 1 \cdot 7 \text{ mm} = 28 \text{ mm}$$

Sección residual eficaz

$$b \cdot h = (10 - 2 \cdot 2,8) \cdot (20 - 2 \cdot 2,8) = 4,4 \text{ cm} \cdot 14,4 \text{ cm} = 63,36 \text{ cm}^2$$

Resistencia a flexión en situación de incendio

$$f_{m,d} = k_{mod,f} \cdot k_f \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_{M,f}}$$

$$f_{m,d} = 1 \cdot 1,15 \cdot \frac{280}{1} = 322 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

k_f Coeficiente que permite transformar el valor característico en valor medio

1,25 Madera maciza

1,15 Madera laminada encolada

$\gamma_{M,f}$ Coeficiente parcial de seguridad para el material en situación de incendio ($\gamma_{M,f} = 1$)

Tensión de cálculo en situación de incendio

$$\sigma_{m,d} = \frac{267,7 \cdot 100 \cdot 6}{4,4 \cdot 14,4^2} = 176,1 \frac{kg}{cm^2}$$

Índice de comprobación

$$I = \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{176,1}{322} = \mathbf{0,55} < \mathbf{1} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

11. UNIONES

En este apartado se procede a realizar el cálculo de las uniones entre la viga de la estructura principal y las viguetas y el pilar de apoyo junto con la pieza metálica.

11.1 UNIÓN VIGA-VIGUETA

Para ello, se ha decidido utilizar un ensamble en cola de milano redondeada. Para llevar a cabo estos cálculos se requieren los siguientes datos:

- Viguetas de madera laminada encolada clase resistente GL28h, sección transversal de $180 \times 200 \text{ mm}^2$, luz de cálculo de 4 metros, separación entre ejes de 1,5 metros, sometidas a $G = 86,225 \text{ kg/m}^2 = 0,86225 \text{ kN/m}^2$ y $S2 = 200 \text{ kg/m}^2 = 0,2 \text{ kN/m}^2$.
- Canto de las vigas sobre las que recaen las viguetas de 250 mm.
- Dimensiones de la cola de milano redondeada:
 - $b_1 = 45 \text{ mm}$
 - $b_2 = 75 \text{ mm}$
 - $\beta = 10,88^\circ$
 - $h_1 = 180 \text{ mm}$

Capacidad de carga de la vigueta

$$F_{vigueta,d} = \frac{2}{3} A_{ef} \cdot k_s \cdot f_{v,d} \cdot 0,67$$

- Área eficaz

$$A_{ef} = \left[45 + tg \frac{10,88}{2} \cdot \left(180 - \frac{45}{2} \right) \right] \cdot \left(180 - \frac{45}{2} \right) + \left(\frac{\pi \cdot 45^2}{8} \right) = 10250 \text{ mm}^2$$

- Factor de tamaño

$$k_s = \left(\frac{3600}{10250} \right)^{0,2} = 0,81$$

- Resistencia de cálculo a cortante

$$f_{v,d} = 0,8 \cdot \frac{3,2}{1,25} = 2,048 \frac{N}{mm^2}$$

Capacidad de carga de la vigueta

$$F_{vigueta,d} = \frac{2}{3} \cdot 10250 \cdot 0,81 \cdot 2,048 \cdot 0,67 = 7594,91 N$$

Capacidad de carga de la viga principal

$$F_{viga,d} = 0,09 \cdot \left(250 - 180 + \frac{45}{2} \right) = 8,325 kN$$

Capacidad de carga como consecuencia de la limitación de la deformación

$$C = 0,7 \cdot F_{min} (vigas o viguetas)$$

$$F_{viga,adm} = \frac{8,325}{1,4} = 5,95 kN \quad F_{vigueta,adm} = \frac{7,595}{1,4} = 5,425 kN$$

$$C = 0,7 \cdot 5,425 = 3,7975 kN/mm$$

Se toma como valor máximo admisible para el deslizamiento de la unión el valor de 1,5 mm:

$$F_{des} = 1,5 \cdot 3,7975 = 5,6963 kN$$

$$F_{vigueta,d} = 0,7595 kN$$

$$F_{viga,d} = 8,325 kN$$

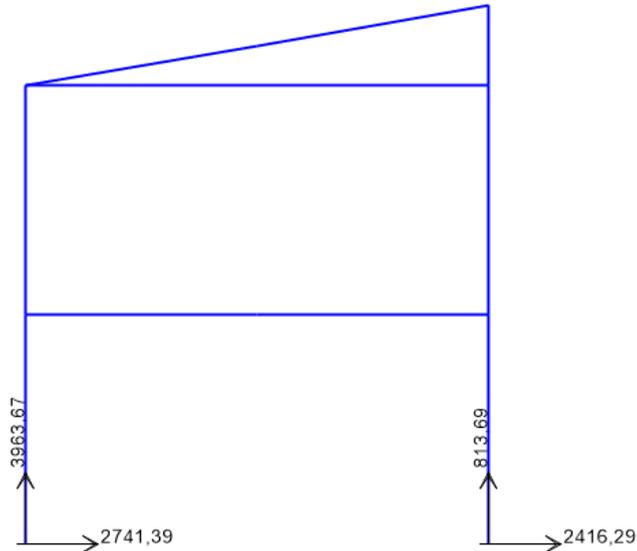
Por tanto, para la combinación de acciones más desfavorable debe observarse como la reacción es menor que la fuerza de deslizamiento:

$$1,35 \cdot \frac{0,86225 \cdot 4 \cdot 1,5}{2} + 1,5 \cdot \frac{0,2 \cdot 4 \cdot 1,5}{2} = 4,4 kN < 5,6963$$

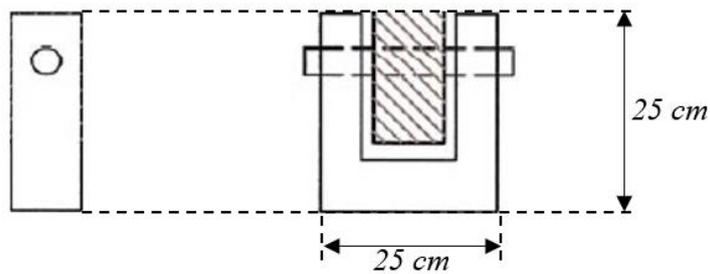
$$I_{agotamiento} = \frac{4,4}{5,6963} = 0,77 \rightarrow \text{Cumple}$$

11.2 UNIÓN PILAR-PIEZA METÁLICA

En este caso, se obtiene el cortante más desfavorable para la combinación 7, alcanzando el valor de 2741,39 kg:



Los pilares quedarán apoyados sobre una pieza metálica en forma de U, con unas dimensiones de 25 x 25 cm, atravesándole un perno tanto a la placa como al pilar de 20 mm de diámetro.



Resistencia a compresión perpendicular de la madera

$$f_{c,g,90,d} = \frac{30}{1,25} \cdot 0,9 = 21,6 \frac{kg}{cm^2}$$

Tensión de compresión perpendicular

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{3963,67}{25 \cdot 25} = 6,34 \frac{kg}{cm^2}$$

$$I_{c,90} = \frac{\sigma_{c,90,d}}{f_{c,g,90,d}} \rightarrow I_{c,90} = \frac{6,34}{21,6} = 0,3 < 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

El perno de 20 mm será el encargado de soportar el axil de 3963,67 kg, el cual comprime las fibras de la madera en dirección paralela.

Resistencia característica en dirección paralela a la fibra ($f_{h,0,k}$). Pernos $6 < d < 30 \text{ mm}$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot d) \cdot \rho_k$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 20 \text{ mm}) \cdot 410 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 26,896 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Resistencia a flexión ($M_{y,Rk}$). Pernos $d \geq 6 \text{ mm}$

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_{u,k} \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \cdot d^{2,6} (\text{mm})$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot 2400 \cdot 20^{2,6} = 1737842,785 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Capacidad de carga por plano cortante y elemento de fijación ($F_{v,Rk}$)

Se utiliza una placa gruesa, ($t = 2 \text{ cm}$) y, por ello, se considera ($t \geq d$):

$$(1) \quad F_{v,Rk} = 0,5 \cdot f_{h,2,k} \cdot t_2 \cdot d$$

$$F_{v,Rk} = 0,5 \cdot 26,896 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 250 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 67240 \text{ N}$$

Ó

$$(2) \quad F_{v,Rk} = 1,5 \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,2,k} \cdot d} \cdot F_{ax,Rk}$$

$$F_{v,Rk} = 1,5 \cdot \sqrt{2 \cdot 1737842,785 \cdot 26,896 \cdot 20} \cdot 1,25 = 81073,75 \text{ N}$$

Por tanto, el valor más pequeño de la ecuación (1) será el adecuado ($F_{v,Rk} = 67240$), obteniéndose como valor de cálculo:

$$F_{v,Rd} = \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_m} \cdot k_{mod} \rightarrow F_{v,Rd} = \frac{67240}{1,3} \cdot 0,9 = \mathbf{46550,77\ N = 4655,077\ kg}$$

Comprobación de la unión

Al tratarse de un esfuerzo de doble cortadura se debe verificar con la mitad del valor del axil:

$$N_d = \frac{3963,67}{2} = 1981\ kg$$

Y, por tanto, se verifica:

$$I = \frac{N_d}{F_{v,Rd}} \leq 1 \rightarrow I = \frac{1981}{4655,077} = \mathbf{0,43} \rightarrow \mathbf{Cumple}$$

ANEJO III. NECESIDAD LUMÍNICA

ÍNDICE

1. ALUMBRADO INTERIOR	1
1.1 SALÓN	1
1.1.1 Disposición de las luminarias	1
1.1.2 Valores calculados de iluminancia	2
1.1.3 Posición de los valores pésimos calculados	3
1.2 COCINA	4
1.2.1 Disposición de las luminarias	4
1.2.2 Valores calculados de iluminancia	5
1.2.3 Posición de los valores pésimos calculados	6
1.3 BAÑO PLANTA BAJA	7
1.3.1 Disposición de las luminarias	7
1.3.2 Valores calculados de iluminancia	8
1.3.3 Posición de los valores pésimos calculados	9
1.4 DORMITORIO PLANTA BAJA	9
1.4.1 Disposición de las luminarias	10
1.4.2 Valores calculados de iluminancia	11
1.4.3 Posición de los valores pésimos calculados	11
1.5 DORMITORIO PRIMERA PLANTA	12
1.5.1 Disposición de las luminarias	12
1.5.2 Valores calculados de iluminancia	13
1.5.3 Posición de los valores pésimos calculados	14
1.6 BAÑO PRIMERA PLANTA	14
1.6.1 Disposición de las luminarias	15
1.6.2 Valores calculados de iluminancia	16
1.6.3 Posición de los valores pésimos calculados	16
2. ALUMBRADO EXTERIOR	17
2.1 DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS	17
2.3 VALORES CALCULADOS DE ILUMINANCIA	18
2.4 POSICIÓN DE LOS VALORES PÉSIMOS CALCULADOS	18
3. CURVAS FOTOMÉTRICAS	19

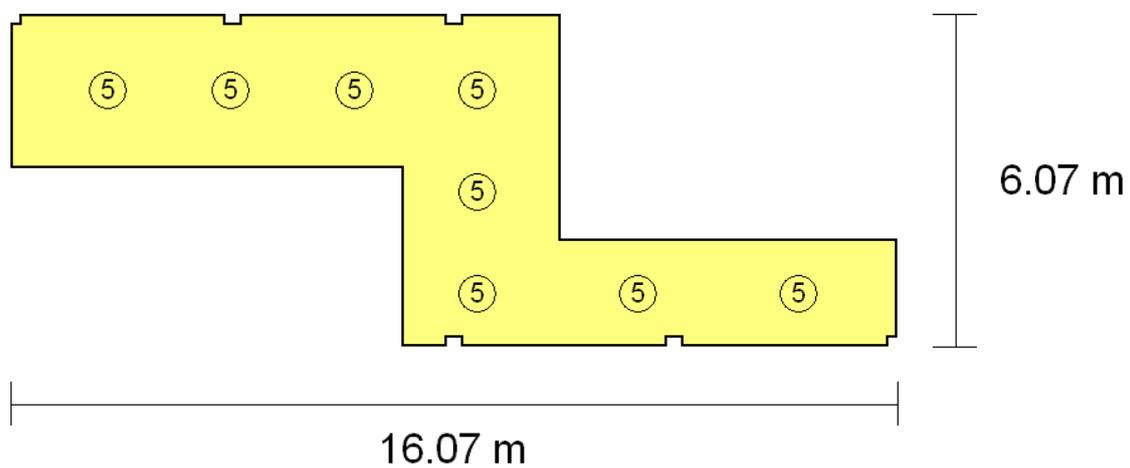
1. ALUMBRADO INTERIOR

1.1 SALÓN

RECINTO			
<i>Referencia</i>	<i>Superficie</i>	<i>Altura libre</i>	<i>Volumen</i>
Salón (Distribución en planta: planta 0)	49.27 m ²	2.70 m	133.04 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coefficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coefficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coefficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	1.17
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

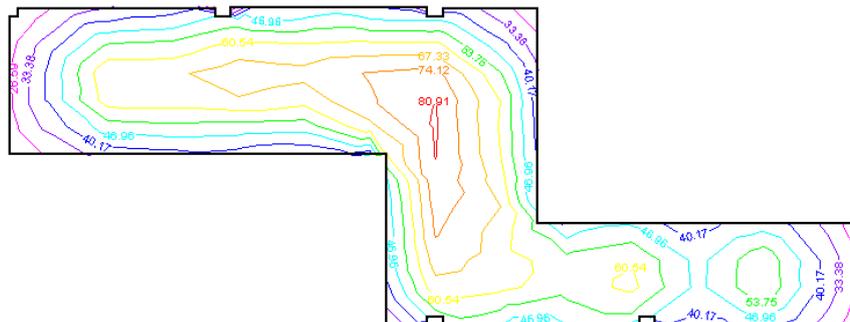
1.1.1 Disposición de las luminarias



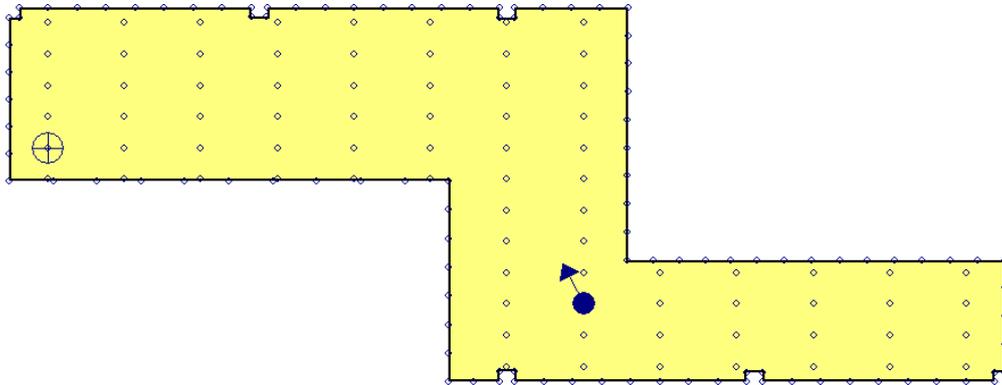
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	8	SALÓN	1200	6.00	41	8 x 25.00
Total = 200.00 W						

<i>Valores de cálculo obtenidos</i>	
Iluminancia mínima (lux):	33.70
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	60.47
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	23.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):	6.71
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):	4.06
Factor de uniformidad (%):	55.73
Índice de rendimiento cromático:	80.00

1.1.2 Valores calculados de iluminancia



1.1.3 Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (33.70 lux)

←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 23.00)

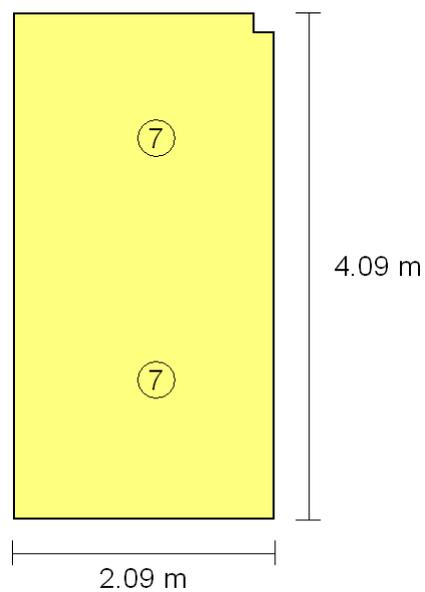
○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 184)

1.2 COCINA

RECINTO			
<i>Referencia</i>	<i>Superficie</i>	<i>Altura libre</i>	<i>Volumen</i>
Cocina (Distribución en planta: planta 0)	8.51 m ²	2.70 m	22.99 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.50
Coefficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coefficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coefficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	0.75
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

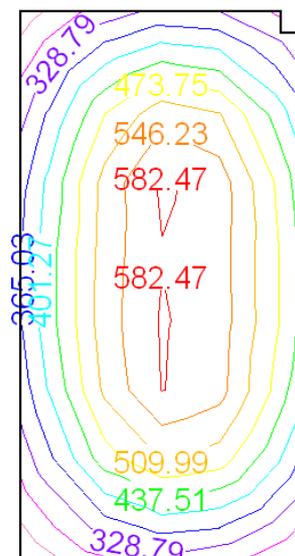
1.2.1 Disposición de las luminarias



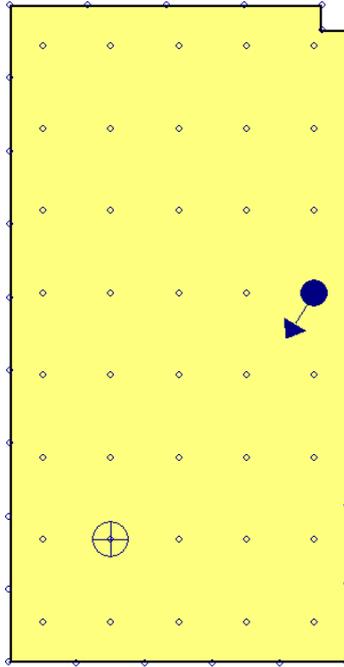
<i>Tipo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Flujo luminoso total</i> <i>(lm)</i>	<i>Eficiencia</i> <i>(lm/(W))</i>	<i>Rendimiento</i> <i>(%)</i>	<i>Potencia total</i> <i>(W)</i>
7	2	COCINA	3400	62.96	99	2 x 27.00
Total = 54.00 W						

<i>Valores de cálculo obtenidos</i>	
Iluminancia mínima (lux):	457.39
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	526.08
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):	1.21
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):	6.34
Factor de uniformidad (%):	86.94
Índice de rendimiento cromático:	80.00

1.2.2 Valores calculados de iluminancia



1.2.3 Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (457.39 lux)

←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)

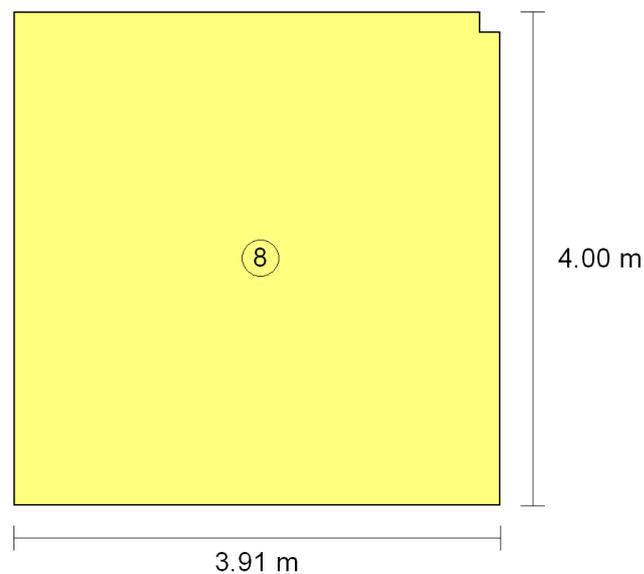
○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 68)

1.3 BAÑO PLANTA BAJA

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
Baño P0 (Distribución en planta: planta 0)	15.59 m ²	2.70 m	42.10 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coefficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coefficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coefficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	1.07
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

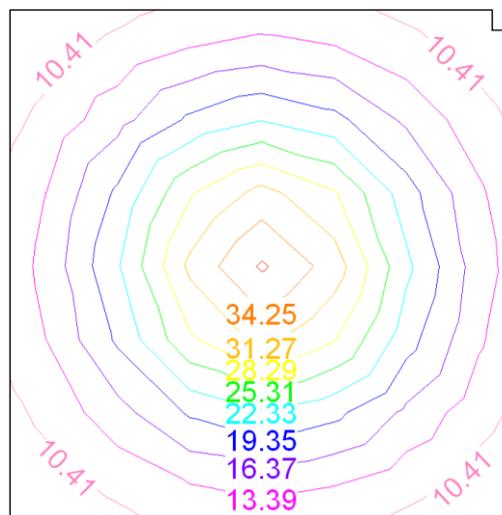
1.3.1 Disposición de las luminarias



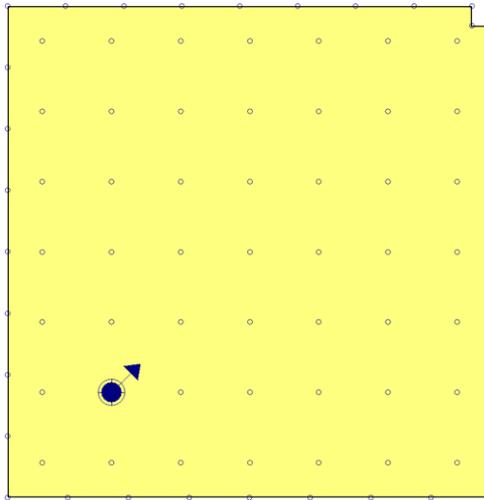
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
8	1	BAÑO	440	31.88	100	1 x 13.80
Total = 13.80 W						

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima (lux):	15.25
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	23.70
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	16.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):	3.73
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):	0.89
Factor de uniformidad (%):	64.33
Índice de rendimiento cromático:	80.00

1.3.2 Valores calculados de iluminancia



1.3.3 Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (15.25 lux)

←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 16.00)

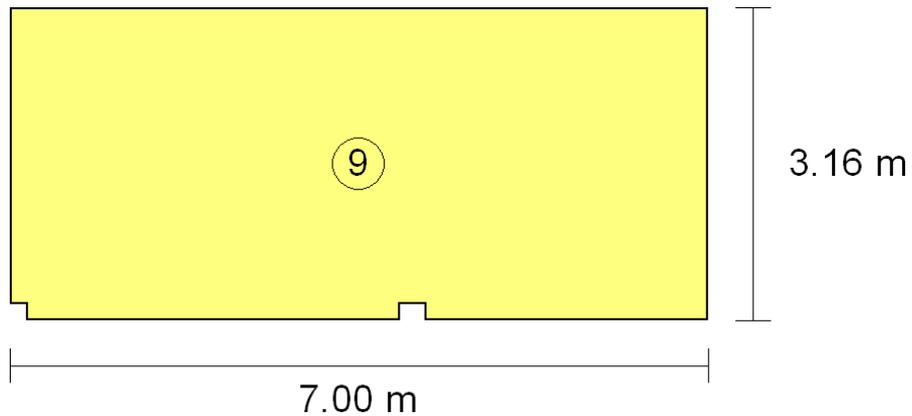
○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 83)

1.4 DORMITORIO PLANTA BAJA

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
Dormitorio P0 (Distribución en planta: planta 0)	22.04 m ²	2.70 m	59.51 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coefficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coefficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coefficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	1.15
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

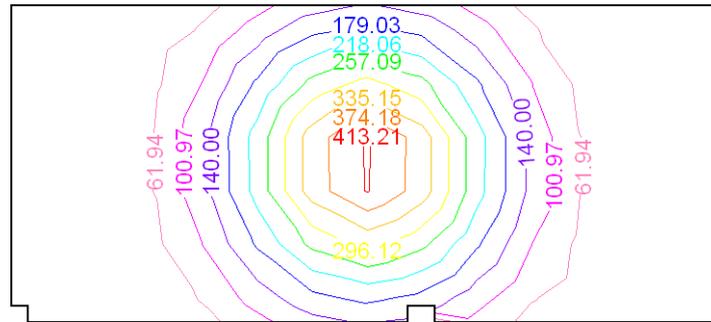
1.4.1 Disposición de las luminarias



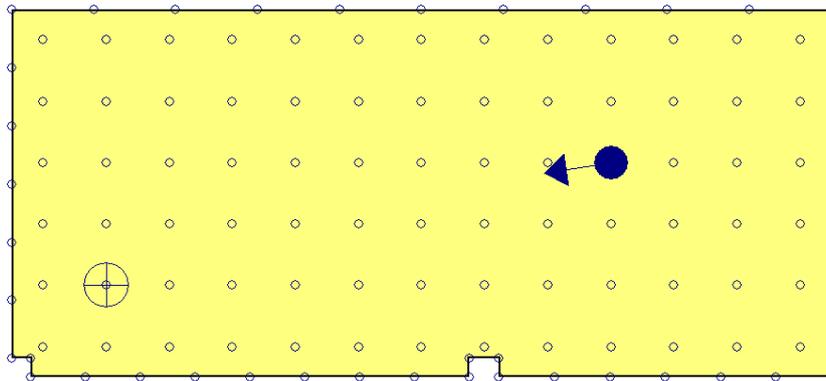
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
9	1	DORMITORIO	5200	94.55	60	1 x 55.00
Total = 55.00 W						

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima (lux):	31.82
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	165.75
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):	1.51
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):	2.50
Factor de uniformidad (%):	19.19
Índice de rendimiento cromático:	80.00

1.4.2 Valores calculados de iluminancia



1.4.3 Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (31.82 lux)

←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)

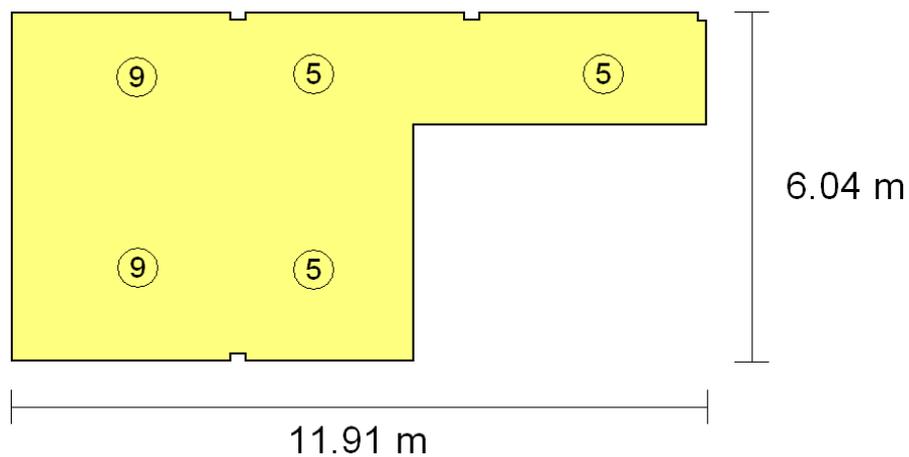
○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 120)

1.5 DORMITORIO PRIMERA PLANTA

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
Dormitorio P1 (Distribución en planta: planta 1)	51.43 m ²	2.70 m	138.86 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coefficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coefficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coefficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	1.52
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

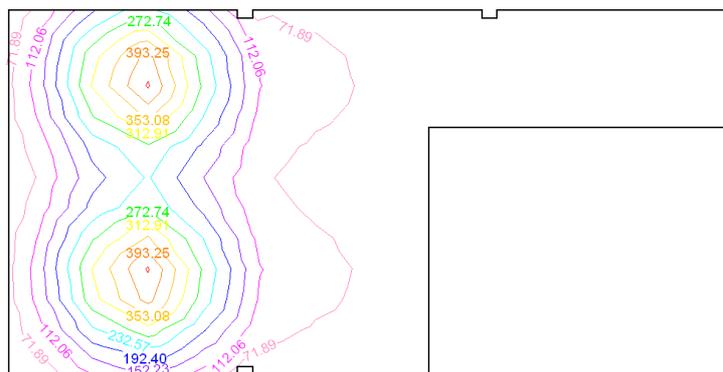
1.5.1 Disposición de las luminarias



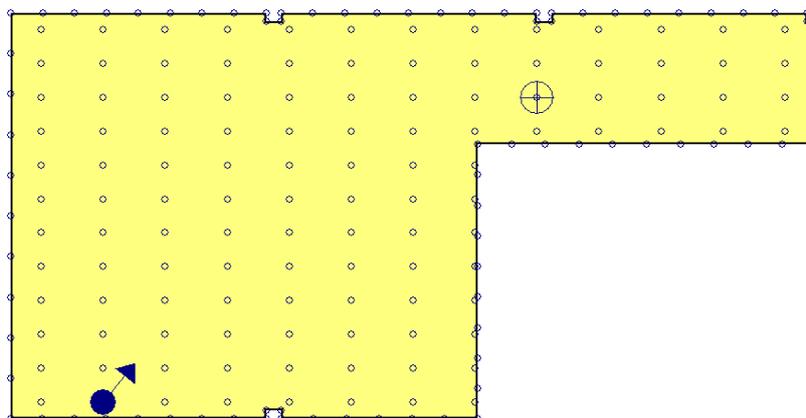
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	3	SALÓN	1200	16.00	41	3 x 25.00
9	2	DORMITORIO	5200	47.27	60	2 x 55.00
Total = 185.00 W						

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima (lux):	37.63
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	162.05
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):	2.22
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):	3.60
Factor de uniformidad (%):	23.22
Índice de rendimiento cromático:	80.00

1.5.2 Valores calculados de iluminancia



1.5.3 Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (37.63 lux)

↔ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)

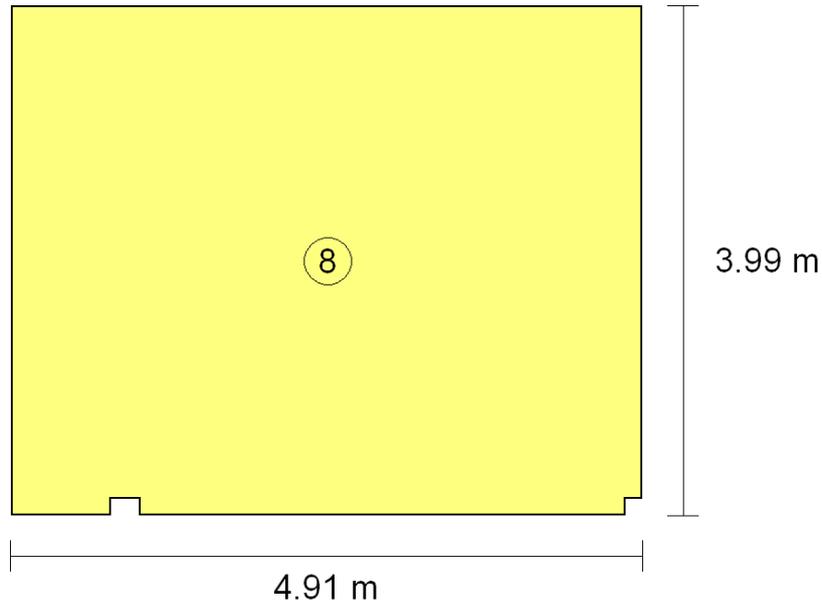
○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 198)

1.6 BAÑO PRIMERA PLANTA

RECINTO			
Referencia	Superficie	Altura libre	Volumen
Baño P1 (Distribución en planta: planta 1)	19.56 m ²	2.70 m	52.80 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Altura para la comprobación de deslumbramiento UGR (m):	1.20
Coefficiente de reflectancia (Suelos):	0.20
Coefficiente de reflectancia (Techos):	0.70
Coefficiente de reflectancia (Paredes):	0.50
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local K:	1.17
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

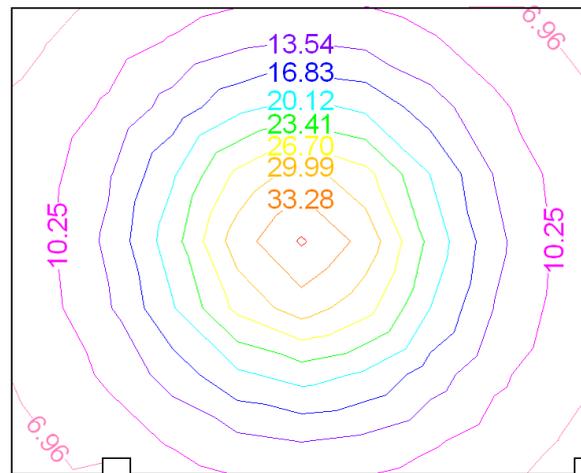
1.6.1 Disposición de las luminarias



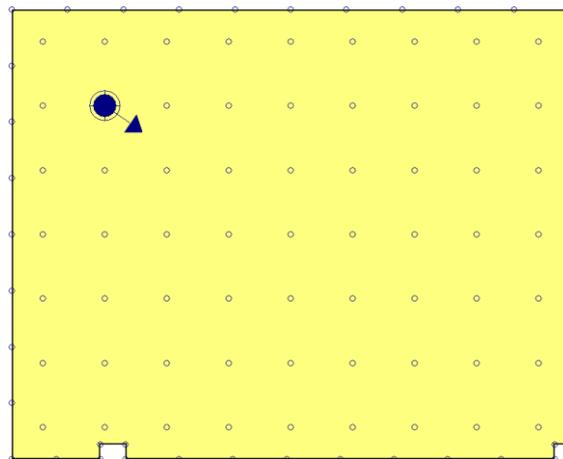
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
8	1	BAÑO	440	31.88	100	1 x 13.80
Total = 13.80 W						

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima (lux):	10.78
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	20.14
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²):	3.50
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m²):	0.71
Factor de uniformidad (%):	53.55
Índice de rendimiento cromático:	80.00

1.6.2 Valores calculados de iluminancia



1.6.3 Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (10.78 lux)

←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)

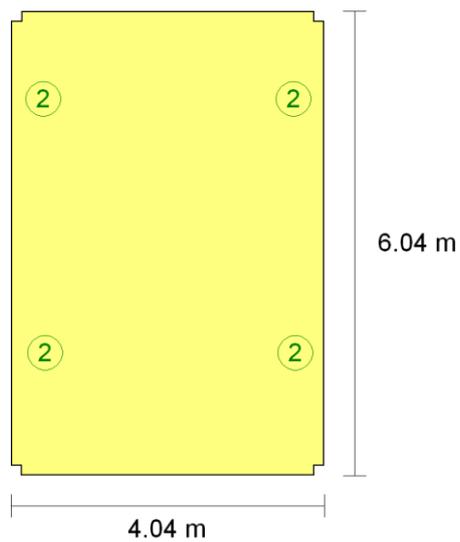
○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 105)

2. ALUMBRADO EXTERIOR

ZONA EXTERIOR	
Referencia	Superficie
Terraza	24.35 m ²

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo (m):	0.85
Factor de mantenimiento:	0.80

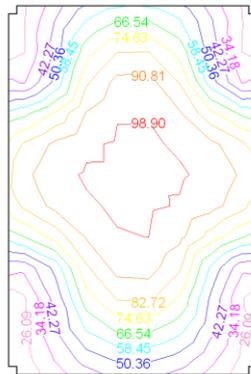
2.1 DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS



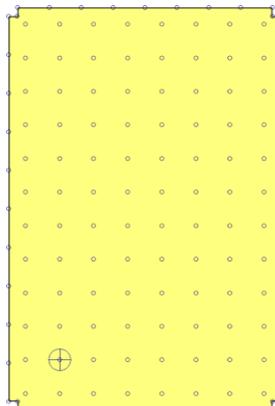
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/(W))	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	4	TERRAZA	4200	26.92	43	4 x 39.00
Total = 156.00 W						

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima (lux):	42.37
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	82.19
Factor de uniformidad:	51.55

2.3 VALORES CALCULADOS DE ILUMINANCIA



2.4 POSICIÓN DE LOS VALORES PÉSIMOS CALCULADOS



⊕ Iluminancia mínima (42.37 lux)

◦ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 140)

3. CURVAS FOTOMÉTRICAS

TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

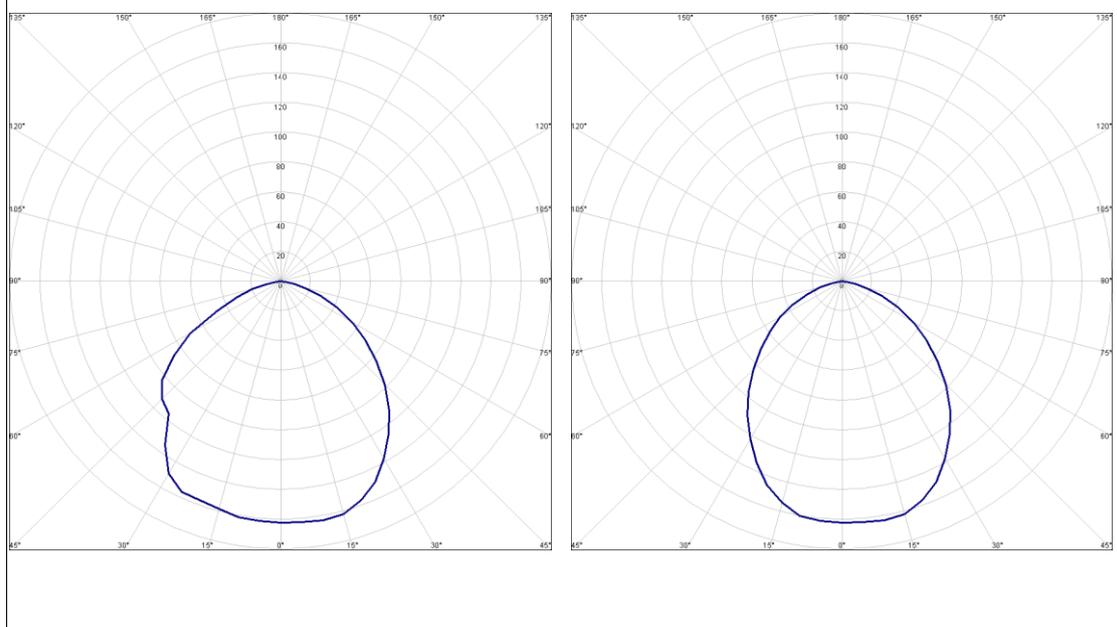
Tipo 5

SALÓN (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 11)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180

PLANO C90 - C270



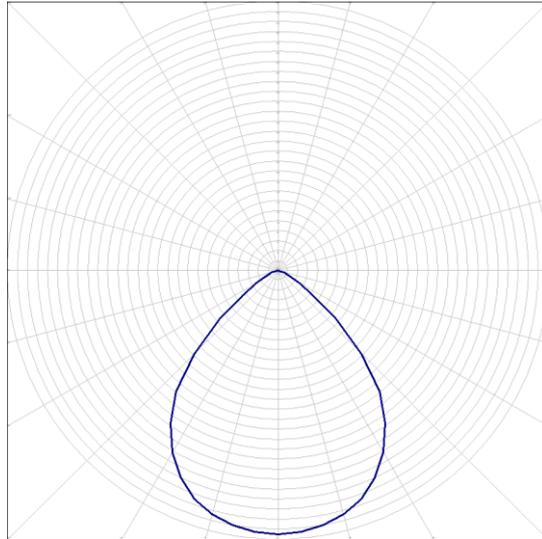
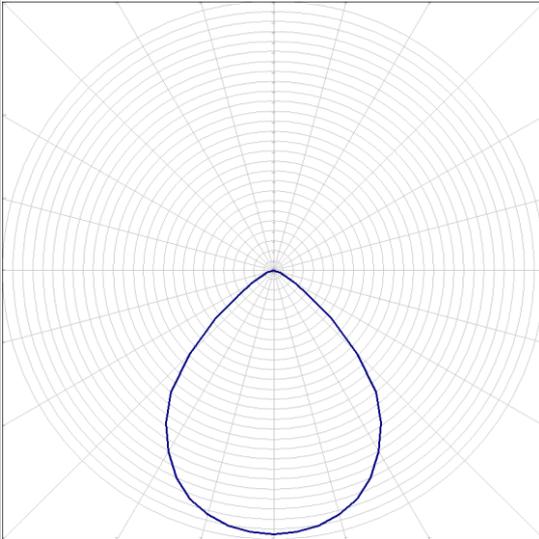
Tipo 7

COCINA (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 2)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180

PLANO C90 - C270



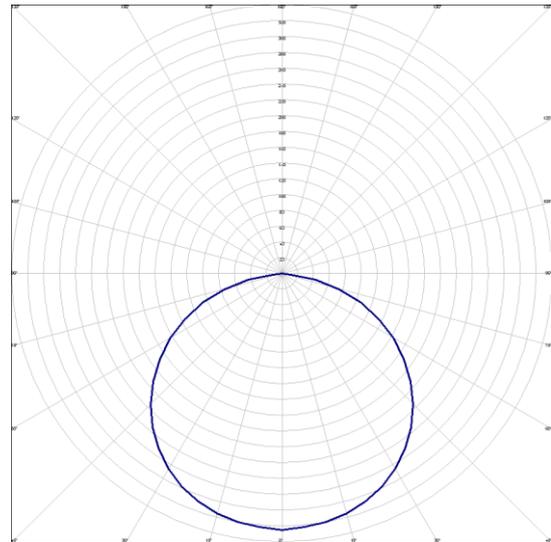
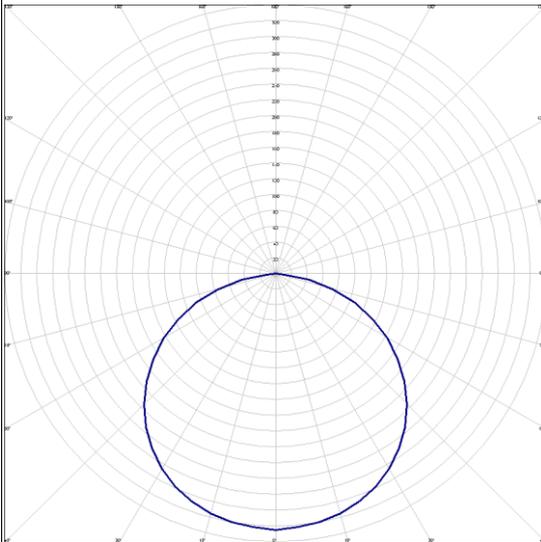
Tipo 8

BAÑO (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 2)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180

PLANO C90 - C270



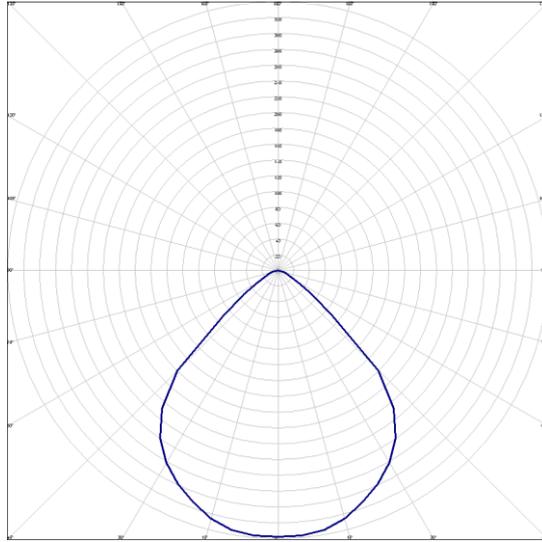
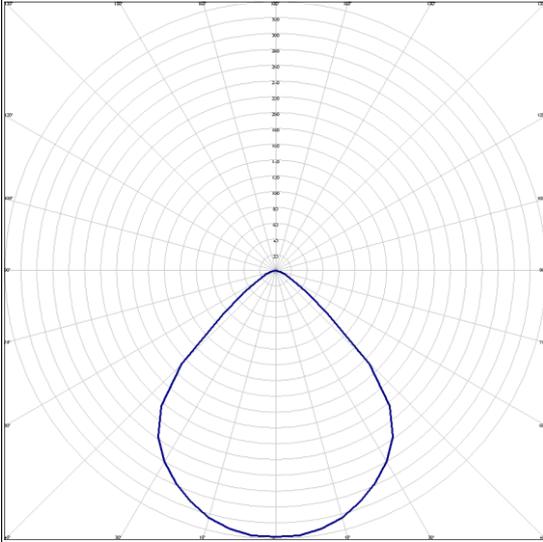
Tipo 9

DORMITORIO (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 3)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180

PLANO C90 - C270



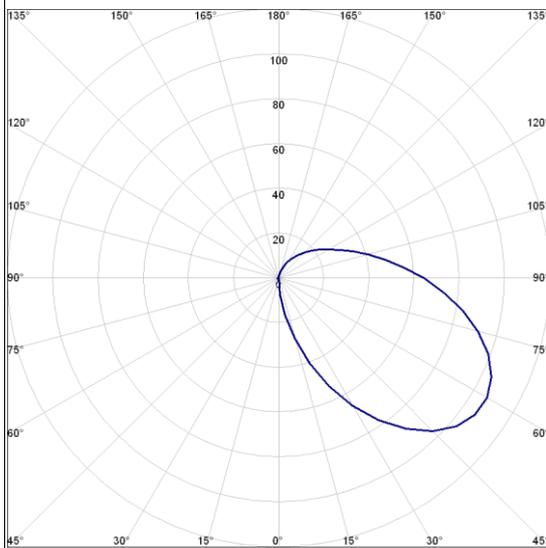
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado Exterior)

Tipo 2

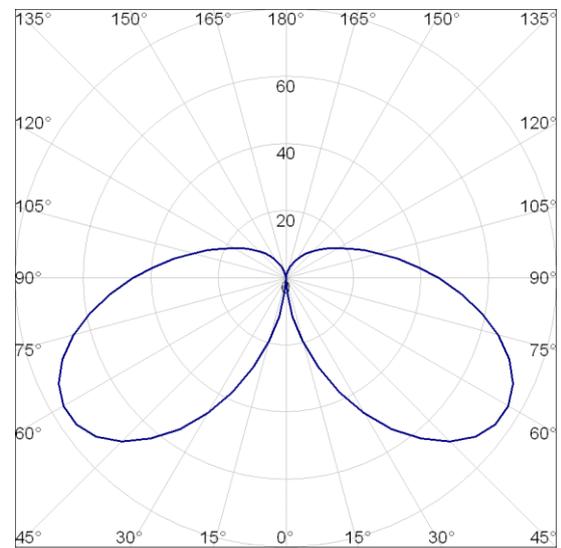
TERRAZA (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 4)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



**ANEJO IV. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN
ELÉCTRICA**

ÍNDICE

1. OBJETIVOS DEL PROYECTO	1
2. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	1
3. LEGISLACIÓN APLICABLE	1
4. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN	2
5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	2
5.1 ORIGEN DE LA INSTALACIÓN	2
5.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	2
5.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	3
5.4 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	3
5.5 DERIVACIONES INDIVIDUALES	4
5.6 INSTALACIÓN INTERIOR	5
6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	7
7. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO	9
7.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	9
7.2 CAÍDA DE TENSIÓN	10
7.3 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	13
8. CÁLCULOS	15
8.1 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS	15
8.2 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	17
9. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA	22
9.1 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS	22
9.2 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO	23
9.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	23
10. PLIEGO DE CONDICIONES	25
10.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES	25
10.1.1 Generalidades	25
10.1.2 Conductores eléctricos	25
10.1.4 Conductores de protección	26
10.1.5 Identificación de los conductores	27
10.1.6 Tubos protectores	27
10.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	27

10.2.1 Colocación de tubos	27
10.2.2 Cajas de empalme y derivación	31
10.2.3 Aparatos de mando y maniobra	32
10.2.4 Aparatos de protección	32
10.2.5 Instalaciones en cuartos de baño o aseo	38
10.2.6 Red equipotencial	40
10.2.7 Instalación de puesta a tierra	40
10.2.8 Alumbrado	42
10.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS	43
10.3.1 Comprobación de la puesta a tierra	43
10.3.2 Resistencia de aislamiento	43
10.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	44
10.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	44
10.6 LIBRO DE ÓRDENES	45
11. MEDICIONES	45
11.1 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	45
11.2 MAGNETOTÉRMICOS	45
11.3 FUSIBLES	45
11.4 DIFERENCIALES	46
11.5 CABLES	46
11.6. CANALIZACIONES	46
11.7 ENVOLVENTES	47
11.8 MECANISMOS	47
11.9 BASES DE ENCHUFE	47
11.10 OTROS	47
12. CUADRO DE RESULTADOS	48

1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

2. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Dirección: Avenida de las Gaviotas 142

Población: El Perellonet (Valencia)

Provincia: Valencia

C.P: 46012

3. LEGISLACIÓN APLICABLE

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

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

4. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: 5.77 kW

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

<i>Concepto</i>	<i>P Unitaria</i>	<i>Número</i>	<i>P Instalada</i>	<i>P Demandada</i>
Zigurat	5,77	1	5,77 kW	5,77 kW
Σ			5,77 kW	5,77 kW

5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

5.1 ORIGEN DE LA INSTALACIÓN

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito monofásica en cabecera de: 8.05 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) 3(1x10).

5.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

- Número de cajas y características:

Se instalará una caja general de protección con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación:

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra:

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

5.3 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la CGP.

- Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

5.4 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.

- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

5.5 DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras del edificio.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos para la derivación:

<i>Polaridad</i>	<i>PDemandada (kW)</i>	<i>fdp</i>	<i>L (m)</i>	<i>Componentes</i>
F + N	5,77	1	10,00	Fusible, Tipo gL/gG; In: 25 A; Icu: 50 kA, Contador, Cable, RZ1-K (AS) 3(1x10), Interruptor en carga, Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C, Diferencial, Instantáneo; In: 25 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC

- Canalizaciones:

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

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo de instalación</i>
Zigurat	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura 25°C Tubo 50 mm

5.6 INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

<i>Esquemas</i>	<i>Polaridad</i>	<i>P Demand (kW)</i>	<i>fdp</i>	<i>L (m)</i>	<i>Componentes</i>
C1	F+N	2.30	1	20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C, Cable, H07V-K 3(1x1,5)
C2	F+N	3.68	1	20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C, Cable, H07V-K 3(1x2,5)
C3	F+N	5.75	1	10	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C, Cable, H07V-K 3(1x6)
C4.1	F+N	3.68	1	15	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C, Cable, H07V-K 3(1x2,5)
C4.2	F+N	3.68	1	15	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C, Cable, H07V-K 3(1x2,5)
C4.3	F+N	3.68	1	15	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C, Cable, H07V-K 3(1x2,5)
C5	F+N	3.68	1	20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C, Cable, H07V-K 3(1x2,5)

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

<i>Esquemas</i>	<i>Tipo de instalación</i>
C1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
C2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
C3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
C4.1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
C4.2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
C4.3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
C5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm

6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en sus Instrucciones 18 y 26, quedando sujetas a las mismas las tomas de tierra, las líneas principales de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de 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 0,5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0,8 m.

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terraplenes cultivables poco fértiles
- Resistividad: 500,00 Ω

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10,00 Ω

TOMA DE TIERRA

Red de toma de tierra de las masas de la instalación compuesta por conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección y 44.00 m de longitud, 4 pica vertical aislada con 2,00 m de longitud

PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En los huecos de ascensor para la conexión a tierra de las guías.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En el local o lugar de la centralización de contadores.
- En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección de las líneas generales de alimentación discurrirán por la misma canalización que ellas; llegarán a las centralizaciones de contadores, de las que partirán las derivaciones, y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

Los conductores de protección de las derivaciones individuales discurrirán por la misma canalización que las derivaciones individuales y presentan las secciones exigidas por las Instrucciones ITC-BT 15 y 18 del REBT.

El resto de conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones que sus correspondientes circuitos, con las secciones indicadas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

7. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

7.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

Intensidad nominal en servicio monofásico:

Intensidad nominal en servicio trifásico:

7.2 CAÍDA DE TENSIÓN

Disposición de los contadores: Centralizados en más de un lugar

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 1 %
- Derivación individual: 0,5 %

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3 % de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 3,5 % de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3 % de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5 % para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 3,5 % de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 5,5 % para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

Caída de tensión en monofásico:

Caída de tensión en trifásico:

Con:

- I Intensidad calculada (A)
- R Resistencia de la línea (Ω), ver apartado (A)
- X Reactancia de la línea (Ω), ver apartado (C)
- φ Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

Con:

- R_{tcc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ (Ω)
- R_{20cc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (Ω)
- Y_s Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
- Y_p Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
- α Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- θ Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ($^{\circ}\text{C}$), ver apartado (B)
- ρ_{20} Resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \text{ mm}^2 / m$)
- S Sección del conductor (mm^2)
- L Longitud de la línea (m)

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

[17]

Con:

T Temperatura real estimada en el conductor ($^{\circ}\text{C}$)

$T_{\text{máx}}$ Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento ($^{\circ}\text{C}$)

T_0 Temperatura ambiente del conductor ($^{\circ}\text{C}$)

I Intensidad prevista para el conductor (A)

$I_{\text{máx}}$ Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

<i>Sección</i>	<i>Reactancia inductiva (X)</i>
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0,15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0,20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0,25 R$

Para secciones menores de o iguales a 120 mm^2 , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

7.3 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa $I(2)$
- Corriente homopolar $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente Z_k en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial $I''_k = I''_{k3}$ teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

Con:

c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0

U_n Tensión nominal fase-fase V

Z_k Impedancia de cortocircuito equivalente $m\Omega$

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra I''_{k1} , para un cortocircuito alejado de un alternador con $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, se calcula mediante la expresión:

8. CÁLCULOS

8.1 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores en viviendas:
- 3%: de la tensión nominal.
- Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
- 3%: para circuitos de alumbrado.
- 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores en viviendas:
- 4%: de la tensión nominal.
- Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
- 4%: para circuitos de alumbrado.
- 6%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

<i>Polaridad</i>	<i>P Demandada (kW)</i>	<i>f.d.p</i>	<i>L (m)</i>	<i>Línea</i>	<i>I_z (A)</i>	<i>I_B (A)</i>	<i>c.d.t (%)</i>
F+N	5,77	1.00	10,00	RZ1-K (AS) 3(1x10)	68,16	25,00	0,42

Cálculos de factores de corrección por canalización

<i>Tipo de instalación</i>	<i>Factor de corrección</i>			
	<i>Temperatura</i>	<i>Resistividad térmica</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Agrupamiento</i>
D1:Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura: 25 °C Tubo 50 mm	0,96	1,00	1,00	1,00

INSTALACIÓN INTERIOR

Vivienda

<i>Esquemas</i>	<i>Polaridad</i>	<i>P Demand (kW)</i>	<i>fdp</i>	<i>L (m)</i>	<i>Línea</i>	<i>I_z (A)</i>	<i>I_B (A)</i>	<i>c.d.t (%)</i>	<i>c.d.t Acum (%)</i>
C1	F+N	2,30	1	20	H07V-K 3(1x1.5)	15,23	9,96	2,39	2,81
C2	F+N	3,68	1	20	H07V-K 3(1x2.5)	20,88	1,93	2,34	2,75
C3	F+N	5,75	1	10	H07V-K 3(1x6)	35,67	24,90	0,75	1,17
C4.1	F+N	3,68	1	15	H07V-K 3(1x2.5)	20,88	15,93	1,75	2,17
C4.2	F+N	3,68	1	15	H07V-K 3(1x2.5)	20,88	15,93	1,75	2,17
C4.3	F+N	3,68	1	15	H07V-K 3(1x2.5)	20,88	15,93	1,75	2,17
C5	F+N	3,68	1	20	H07V-K 3(1x2.5)	20,88	15,93	2,34	2,75

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
C1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
C2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
C3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.87	-	-	1.00
C4.1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
C4.2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
C4.3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
C5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00

8.2 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Con:

I_B Intensidad de diseño del circuito

I_n Intensidad asignada del dispositivo de protección

I_Z Intensidad permanente admisible del cable

I_2 Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{cc\text{m}\acute{a}\text{x}}$$

$$I_{cs} > I_{cc\text{m}\acute{a}\text{x}}$$

Con:

$I_{cc\text{m}\acute{a}\text{x}}$ Máxima intensidad de cortocircuito prevista

I_{cu} Poder de corte último

I_{cs} Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{\text{cable}}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo t , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

Con:

I_{cc} Intensidad de cortocircuito

t_{cc} Tiempo de duración del cortocircuito

S_{cable} Sección del cable

k Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A

t_{cable} Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección < 0.10 s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad k^2S^2 debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar (I^2t) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

I^2t Energía específica pasante del dispositivo de protección

S Tiempo de duración del cortocircuito

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Derivación individual

Sobrecarga

<i>Esquemas</i>	<i>Polaridad</i>	<i>P Demandada (kW)</i>	<i>I_B (A)</i>	<i>Protecciones</i>	<i>I_z (A)</i>	<i>I₂ (A)</i>	<i>1.45 x I_z (A)</i>
Zigurat	F+N	5,77	25	Fusible, Tipo gL/gG; In: 25 A; Icu: 50 kA	68,16	40	98,83

Cortocircuito

Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	$I_{cc\text{m}\acute{a}\text{x}-\text{m}\acute{i}\text{n}}$ (kA)	$T_{Cable\ CC\text{m}\acute{a}\text{x}-CC\text{m}\acute{i}\text{n}}$ (s)	$T_p\ CC\text{m}\acute{a}\text{x}-CC\text{m}\acute{i}\text{n}}$ (s)
F+N	Fusible, Tipo gL/gG; In: 25 A; Icu: 50 kA	50.00	-	5.37	0.07	<0.10
	2.43			0.35	<0.10	

INSTALACIÓN INTERIOR

Vivienda

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_2 (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
C1	F+N	2,30	9,96	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15,23	14,50	22,08
C2	F+N	3,68	15,93	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20,88	23,20	30,28
C3	F+N	5,75	24,90	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C	35,67	36,25	51,72
C4.1	F+N	3,68	15,93	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20,88	23,20	30,28
C4.2	F+N	3,68	15,93	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20,88	23,20	30,28
C4.3	F+N	3,68	15,93	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20,88	23,20	30,28
C5	F+N	3,68	15,93	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20,88	23,20	30,28

Cortocircuito

<i>Esquemas</i>	<i>Polaridad</i>	<i>Protecciones</i>	<i>I_{cu} (kA)</i>	<i>I_{cs} (kA)</i>	<i>I_{cc} máx-mín (kA)</i>	<i>T_{Cable CC}máx-CCmín (s)</i>	<i>T_p CC</i> máx-CCmín (s)
C1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	3,86	0,00	<0,10
					0,48	0,13	<0,10
C2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	3,86	0,01	<0,10
					0,71	0,16	<0,10
C3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	3,86	0,03	<0,10
					1,61	0,18	<0,10
C4.1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	3,86	0,01	<0,10
					0,86	0,11	<0,10
C4.2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	3,86	0,01	<0,10
					0,86	0,11	<0,10
C4.3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	3,86	0,01	<0,10
					0,86	0,11	<0,10

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx-mín (kA)	T_{Cable} $CC_{máx}$ - $CC_{mín}$ (s)	T_p $CC_{máx}$ - $CC_{mín}$ (s)
C5	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6,00	-	3,86	0,01	<0,10
					0,71	0,16	<0,10

9. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

9.1 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Resistencia de las tomas de tierra (ITC-BT-18, apartado 9)

Se considera una resistividad del terreno de: 500,00 Wm (terraplenes cultivables poco fértiles).

Los electrodos de la instalación de puesta a tierra son:

Tipo de electrodo	Dimensión	Longitud / perímetro (m)	N_e	D (m)	L_T (m)	$\frac{D}{L}$ τ K	Resistencia (Ω)
Conductor enterrado horizontal	Conductor desnudo de 35 mm ²	44,00	-	-	-	-	-
							22.73
Pica vertical aislada	Barra f ³ 14.2 mm (acero-cobre 250 m)	2,00	4	-	-	-	-
	Barra f ³ 20 mm (acero galvanizado 78 m)						62.50
Resistencia total del conjunto (Ω)							16.67
<p>Notas:</p> <p>N_e: número de electrodos iguales</p> <p>D: separación entre picas</p> <p>L_T: longitud total de las picas</p> <p>K: coeficiente de mejora</p>							

Para el caso de un conductor enterrado horizontal, la resistencia de tierra, en función de la resistividad del terreno, es:

Con:

r Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)

L Longitud total del conductor (m)

Para el caso de una pica vertical aislada, la resistencia de tierra, en función de la resistividad del terreno, es:

Con:

r Resistividad del terreno (Ωm)

L Longitud de una pica (m)

La resistencia conseguida para el conjunto de electrodos de la instalación de puesta a tierra se calcula de la forma siguiente:

9.2 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 Ω .

9.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

Con:

I_d Corriente de defecto

U_0 Tensión entre fase y neutro

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

R_B Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

<i>Esquemas</i>	<i>Polaridad</i>	$I_B (A)$	<i>Protecciones</i>	$I_d (A)$	$I_{DN} (A)$
C1	F+N	9,96	Diferencial, Instantáneo; In: 25 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8,56	0,03
C2	F+N	15,93	Diferencial, Instantáneo; In: 25 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8,60	0,03
C3	F+N	24,90	Diferencial, Instantáneo; In: 25 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8,64	0,03
C4.1	F+N	15,93	Diferencial, Instantáneo; In: 25 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8,61	0,03
C4.2	F+N	15,93	Diferencial, Instantáneo; In: 25 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8,61	0,03

<i>Esquemas</i>	<i>Polaridad</i>	$I_B (A)$	<i>Protecciones</i>	$I_d (A)$	$I_{DN} (A)$
C4.3	F+N	15,93	Diferencial, Instantáneo; In: 25 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8,61	0,03
C5	F+N	15,93	Diferencial, Instantáneo; In: 25 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8,60	0,03

Con:

I_{DN} Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

<i>Polaridad</i>	$I_B (A)$	<i>Protecciones</i>	$I_{nodisparo} (A)$	$I_f (A)$
F+N	25	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0,015	0,0060

10. PLIEGO DE CONDICIONES

10.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

10.1.1 Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

10.1.2 Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

10.1.3 Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

10.1.4 Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

10.1.5 Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

10.1.6 Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

10.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

10.2.1 Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados 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 ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

10.2.2 Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

10.2.3 Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

10.2.4 Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas se ajustarán a la norma IEC 60898-1. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.

- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en

corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

10.2.5 Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.

- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

10.2.6 Red equipotencial

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

10.2.7 Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

10.2.8 Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

10.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

10.3.1 Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

10.3.2 Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

10.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

10.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

10.6 LIBRO DE ÓRDENES

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

11. MEDICIONES

11.1 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

<i>Sistemas de puesta a tierra</i>			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
001.001	Ud	Red de toma de tierra de las masas de la instalación compuesta por conductor de cobre desnudo de 35 mm ² de sección y 44.00 m de longitud, 4 pica vertical aislada con 2.00 m de longitud	1

11.2 MAGNETOTÉRMICOS

<i>Magnetotérmicos</i>			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
003.001	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	2
003.002	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	1
003.003	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N	5

11.3 FUSIBLES

<i>Fusibles</i>			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
004.001	Ud	Tipo gL/gG; In: 25 A; Icu: 50 kA	2

11.4 DIFERENCIALES

Diferenciales			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
006.001	Ud	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	1.00

11.5 CABLES

Cables			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
010.001	m	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 10 mm ² . Unipolar	60
010.002	m	H07V-K 450/750 V Cobre, 1.5 mm ² . Unipolar	60
010.003	m	H07V-K 450/750 V Cobre, 2.5 mm ² . Unipolar	255
010.004	m	H07V-K 450/750 V Cobre, 6 mm ² . Unipolar	30

11.6. CANALIZACIONES

Canalizaciones			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
011.001	m	Tubo 50 mm	20
011.002	m	Tubo 16 mm	20
011.003	m	Tubo 20 mm	85
011.004	m	Tubo 25 mm	10

11.7 ENVOLVENTES

Envolventes			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
014.001	Ud	Caja 'Cuadro vivienda' de 480 x 200 con 4 módulos verticales y 2 carriles	1

11.8 MECANISMOS

Mecanismos			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
015.001	Ud	Interruptor	19

11.9 BASES DE ENCHUFE

Bases de enchufe			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
016.001	Ud	Base de enchufe de 16A	38
016.002	Ud	Base de enchufe de 25A	1

11.10 OTROS

Otros			
<i>Código</i>		<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
017.001	Ud	Contador. 1P+N	1
017.002	Ud	Interruptor en carga. 1P+N	1

12. CUADRO DE RESULTADOS

Acometida - Red Compañía Eléctrica (Suministro principal)

Acometida - Red Compañía Eléctrica

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	L (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.In st.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canaliz. (mm)
Acometida - Red Compañía Eléctrica	F+N	-	5773,50	26450,00	5773,50	1,00	10	RZ1-K (AS) 3(1x10)	0,6/1 kV	D1	25	68,1 6	0,42	-	Tubo 50 mm
Zigurat	F+N	1,00	5773,50	26450,0	5773,50	1,00	10	RZ1-K (AS) 3(1x10)	0,6/1 kV	D1	25	68,1 6	0,42	-	Tubo 50 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{ccmáx} (A)	Pdc (kA)	I _{ccmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Acometida - Red Compañía Eléctrica	25	25	68,16	8,05	-	3,82	-	-	-
Zigurat	25	25	68,16	5,37	50,00	2,43	0,11	-	-

<i>Descripción</i>	<i>Fase</i>	<i>Simult.</i>	<i>Pot.Calc. (W)</i>	<i>Pot.Inst. (W)</i>	<i>Pot.Dem. (W)</i>	<i>cos φ</i>	<i>Long. (m)</i>	<i>Sección (mm)</i>	<i>Aislam.</i>	<i>Mét.I.</i>	<i>I_B (A)</i>	<i>I_Z (A)</i>	<i>ΔU (%)</i>	<i>ΔU_{ac} (%)</i>	<i>Canaliz. (mm)</i>
C1	F+N	1,00	2300,00	2300,00	2300,00	1	20,00	H07V-K 3(1x1.5)	450/750 V	B1	9,96	15,23	2,39	2,81	Tubo 16 mm
C2	F+N	1,00	3680,00	3680,00	3680,00	1	20,00	H07V-K 3(1x2.5)	450/750 V	B1	15,93	20,88	2,34	2,75	Tubo 20 mm
C3	F+N	1,00	5750,00	5750,00	5750,00	1	10,00	H07V-K 3(1x6)	450/750 V	B1	24,90	35,67	0,75	1,17	Tubo 25 mm
C4.1	F+N	1,00	3680,00	3680,00	3680,00	1	15,00	H07V-K 3(1x2.5)	450/750 V	B1	15,93	20,88	1,75	2,17	Tubo 20 mm
C4.2	F+N	1,00	3680,00	3680,00	3680,00	1	15,00	H07V-K 3(1x2.5)	450/750 V	B1	15,93	20,88	1,75	2,17	Tubo 20 mm
C4.3	F+N	1,00	3680,00	3680,00	3680,00	1,00	15,00	H07V-K 3(1x2.5)	450/750 V	B1	15,93	20,88	1,75	2,17	Tubo 20 mm
C5	F+N	1,00	3680,00	3680,00	3680,00	1,00	20,00	H07V-K 3(1x2.5)	450/750 V	B1	15,93	20,88	2,34	2,75	Tubo 20 mm

<i>Descripción</i>	I_B (A)	I_n (A)	I_Z (A)	$I_{cc_{m\acute{a}x}}$ (A)	P_{dc} (kA)	$I_{cc_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	<i>Sens.dif.</i> (mA)
C1	9,96	10,00	15,23	3,86	6,00	0,48	0,10	8,55	30
C2	15,93	16,00	20,88	3,86	6,00	0,71	0,16	8,59	30
C3	24,90	25,00	35,67	3,86	6,00	1,61	0,25	8,63	30
C4.1	15,93	16,00	20,88	3,86	6,00	0,86	0,16	8,60	30
C4.2	15,93	16,00	20,88	3,86	6,00	0,86	0,16	8,60	30
C4.3	15,93	16,00	20,88	3,86	6,00	0,86	0,16	8,60	30
C5	15,93	16,00	20,88	3,86	6,00	0,71	0,16	8,59	30

ANEJO V. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. MEMORIA	1
1.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES: JUSTIFICACIÓN, OBJETO Y CONTENIDO	1
1.1.1. Justificación	1
1.1.2. Objeto	1
1.1.3. Contenido del EBSS	2
1.2. DATOS GENERALES	2
1.2.1. Agentes	2
1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución	3
1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno	3
1.2.4. Características generales de la obra	3
1.2.4.1. Cimentación	3
1.2.4.2. Estructura de contención	4
1.2.4.3. Estructura horizontal	4
1.2.4.4. Fachadas	4
1.2.4.5. Soleras y forjados sanitarios	4
1.2.4.6. Cubierta	4
1.2.4.7. Instalaciones	4
1.2.4.8. Partición interior	4
1.3. MEDIOS DE AUXILIO	4
1.3.1. Medios de auxilio en obra	5
1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos	5
1.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES	6
1.4.1. Vestuarios	6
1.4.2. Aseos	6
1.4.3. Comedor	6
1.5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR	7
1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	9
1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional	9

1.5.1.2. Vallado de obra	10
1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra	11
1.5.2.1. Cimentación	11
1.5.2.2. Estructura	11
1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores	12
1.5.2.4. Cubiertas	12
1.5.2.5. Particiones	13
1.5.2.6. Instalaciones en general	14
1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares	14
1.5.3.1. Puntales	15
1.5.3.2. Torre de hormigonado	15
1.5.3.3. Escalera de mano	15
1.5.3.4. Visera de protección	16
1.5.3.5. Andamio de borriquetas	16
1.5.3.6. Plataforma de descarga	16
1.5.3.7. Plataforma motorizada	17
1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas	17
1.5.4.1. Pala cargadora	17
1.5.4.2. Retroexcavadora	18
1.5.4.3. Camión de caja basculante	18
1.5.4.4. Camión para transporte	18
1.5.4.5. Camión grúa	18
1.5.4.6. Montacargas	19
1.5.4.7. Hormigonera	19
1.5.4.8. Vibrador	20
1.5.4.9. Martillo picador	20
1.5.4.10. Maquinillo	21
1.5.4.11. Sierra circular	21
1.5.4.12. Sierra circular de mesa	22
1.5.4.13. Cortadora de material cerámico	22
1.5.4.14. Equipo de soldadura	22
1.5.4.15. Herramientas manuales diversas	23
1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables	23

1.6.1. Caídas al mismo nivel	24
1.6.2. Caídas a distinto nivel	24
1.6.3. Polvo y partículas	24
1.6.4. Ruido	24
1.6.5. Esfuerzos	24
1.6.6. Incendios	24
1.6.7. Intoxicación por emanaciones	25
1.7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE	25
1.7.1. Caída de objetos	25
1.7.2. Dermatitis	25
1.7.3. Electrocuciiones	26
1.7.4. Quemaduras	26
1.7.5. Golpes y cortes en extremidades	26
1.8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	27
1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas	27
1.8.2. Trabajos en instalaciones	27
1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices	27
1.9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES	28
1.10. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA	28
1.11. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA	29
2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES	29
2.1. Y. SEGURIDAD Y SALUD	29
2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva	35
2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios	35
2.1.2. YI. Equipos de protección individual	36
2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios	38
2.1.3.1. YMM. Material médico	38
2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	38
2.1.5. YS. Señalización provisional de obras	40

2.1.5.1. YSB. Balizamiento	40
2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal	41
2.1.5.3. YSV. Señalización vertical	41
2.1.5.4. YSN. Señalización manual	41
2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud	41
3. PLIEGO	42
3.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS	42
3.1.1. Disposiciones generales	42
3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones	42
3.1.2. Disposiciones facultativas	43
3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	43
3.1.2.2. El Promotor	43
3.1.2.3. El Proyectista	44
3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista	44
3.1.2.5. La Dirección Facultativa	46
3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto	46
3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución	46
3.1.2.8. Trabajadores Autónomos	47
3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena	47
3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción	48
3.1.2.11. Recursos preventivos	48
3.1.3. Formación en Seguridad	48
3.1.4. Reconocimientos médicos	49
3.1.5. Salud e higiene en el trabajo	49
3.1.5.1. Primeros auxilios	49
3.1.5.2. Actuación en caso de accidente	49
3.1.6. Documentación de obra	50
3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud	50
3.1.6.2. Plan de seguridad y salud	50
3.1.6.3. Acta de aprobación del plan	51

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo	51
3.1.6.5. Libro de incidencias	51
3.1.6.6. Libro de órdenes	52
3.1.6.7. Libro de visitas	52
3.1.6.8. Libro de subcontratación	53
3.1.7. Disposiciones Económicas	53
3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	54
3.2.1. Medios de protección colectiva	54
3.2.2. Medios de protección individual	55
3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort	55
3.2.3.1. Vestuarios	56
3.2.3.2. Aseos y duchas	56
3.2.3.3. Retretes	57
3.2.3.4. Comedor y cocina	57

1. MEMORIA

1.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES: JUSTIFICACIÓN, OBJETO Y CONTENIDO

1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, 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:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) 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, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. 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

1.1.3. 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.

1.2. DATOS GENERALES

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: José Guillén Torres
- Autor del proyecto: José Guillén Torres
- Constructor - Jefe de obra: José Guillén Torres
- Coordinador de seguridad y salud: José Guillén Torres

1.2.2. 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: Reconstrucción de una vivienda rural en madera
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 2
- Presupuesto de ejecución material: 69.697,53€
- Plazo de ejecución: 2 meses
- Núm. máx. operarios: 3

1.2.3. 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: Avenida de las Gaviotas 142, Valencia (Valencia)

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará 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.

1.2.4. 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:

1.2.4.1. Cimentación

SÍ

1.2.4.2. Estructura de contención

NO

1.2.4.3. Estructura horizontal

MADERA

1.2.4.4. Fachadas

SI

1.2.4.5. Soleras y forjados sanitarios

SI

1.2.4.6. Cubierta

SI

1.2.4.7. Instalaciones

SI

1.2.4.8. Partición interior

NO

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.

1.3.1. 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.

1.3.2. 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.

<i>Nivel asistencial</i>	<i>Nombre, emplazamiento y teléfono</i>	<i>Distancia aprox. (km)</i>
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	RACC Carrer de Ruaya, 54, 46009 València 960 06 40 87	20,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo Carrer de Ruaya, 54, 46009 València se estima en 60 minutos, en condiciones normales de tráfico.

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.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² 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.

1.4.2. 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

1.4.3. 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.

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
- Electrocutaciones 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

1.5.1. 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.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones 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

1.5.1.2. 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

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.2.1. 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

1.5.2.2. 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

1.5.2.3. 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

1.5.2.4. 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

1.5.2.5. 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

1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones 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

1.5.3. 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:

1.5.3.1. 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

1.5.3.2. 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

1.5.3.3. 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

1.5.3.4. 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

1.5.3.5. 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

1.5.3.6. Plataforma de descarga

- Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ"
- Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma
- Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante
- Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses

1.5.3.7. Plataforma motorizada

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución
- Se balizará la zona situada bajo el andamio de cremallera para evitar el acceso a la zona de riesgo
- Se cumplirán las indicaciones del fabricante en cuanto a la carga máxima
- No se permitirán construcciones auxiliares realizadas in situ para alcanzar zonas alejadas

1.5.4. 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:

- a) 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.
- b) 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.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.
- d) Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. 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

1.5.4.2. 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

1.5.4.3. 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

1.5.4.4. 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

1.5.4.5. 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

1.5.4.6. Montacargas

- El montacargas será examinado y probado antes de su puesta en servicio, quedando este acto debidamente documentado
- Se realizará una inspección diaria de los cables, los frenos, los dispositivos eléctricos y las puertas de acceso al montacargas
- Se prohíbe el acopio de materiales en las proximidades de los accesos a la plataforma
- Se prohíbe asomarse al hueco del montacargas y posicionarse sobre la plataforma para retirar la carga
- El cuadro de maniobra se colocará a una distancia mínima de 3 m de la base del montacargas y permanecerá cerrado con llave
- Se instalarán topes de fin de recorrido en la parte superior del montacargas
- La plataforma estará dotada de un dispositivo limitador de carga, indicándose mediante un cartel la carga máxima admisible en la plataforma, que no podrá ser superada
- La carga se repartirá uniformemente sobre la plataforma, no sobresaliendo en ningún caso por los laterales de la misma
- Queda prohibido el transporte de personas y el uso de las plataformas como andamios para efectuar cualquier trabajo
- La parte inferior de la plataforma dispondrá de una barra antiobstáculos, que provocará la parada del montacargas ante la presencia de cualquier obstáculo
- Estará dotado con un dispositivo paracaídas, que provocará la parada de la plataforma en caso de rotura del cable de suspensión
- Ante la posible caída de objetos de niveles superiores, se colocará una cubierta resistente sobre la plataforma y sobre el acceso a la misma en planta baja
- Los huecos de acceso a las plantas estarán protegidos mediante cancelas, que estarán asociadas a dispositivos electromecánicos que impedirán su apertura si la plataforma no se encuentra en la misma planta y el desplazamiento de la plataforma si no están todas cerradas

1.5.4.7. 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

1.5.4.8. 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 m/s², siendo el valor límite de 5 m/s²

1.5.4.9. 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

1.5.4.10. 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

1.5.4.11. 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

1.5.4.12. 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

1.5.4.13. 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

1.5.4.14. 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

1.5.4.15. 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

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.

1.6.1. 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

1.6.2. 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

1.6.3. 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

1.6.4. 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

1.6.5. 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

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

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.

1.7.1. 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

1.7.2. 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

1.7.3. Electrocuiones

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

1.7.4. 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

1.7.5. 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

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.

1.8.1. 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.

1.8.2. 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.

1.8.3. 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.

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.

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.

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.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES

2.1. Y. 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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

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

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.2. YI. 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

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. 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

2.1.4. YP. 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

2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. 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

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.5.2. 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

2.1.5.3. YSV. 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

2.1.5.4. YSN. 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

2.1.5.5. YSS. 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.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

3. PLIEGO

3.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Reconstrucción de una vivienda rural en madera", situada en Avenida de las Gaviotas 142, Valencia (Valencia), según el proyecto redactado por José Guillén Torres. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2. 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.

Tiene la responsabilidad de 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. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3. El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará 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 R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará 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 Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará 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.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e

individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan 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.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles

incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico

- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 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

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.