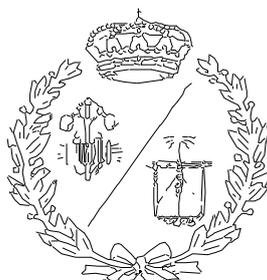


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Grado

**CÁLCULO Y DISEÑO DE LA VIABILIDAD
DE UNA EDIFICACIÓN
ENERGÉTICAMENTE AUTOSOSTENIBLE
DESTINADA A LA FABRICACION Y VENTA
DE PRODUCTOS DE OCIO NÁUTICO /
DESIGN AND CALCULATIONS OF THE
VIABILITY OF A SELF SUSTAINABLE
BUILDING CONCEIVED TO
MANUFACTURE MARINE LEISURE
PRODUCTS**

Para acceder al Título de

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Autor: Miguel Ángel Cerezo Díaz
Director: José Ramón Aranda Sierra

Mayo-2016

ÍNDICE GENERAL

1 MEMORIA

PARTE A: MARCO TEÓRICO

- 1.1 Objeto.
- 1.2 Actividad.
- 1.3 Planteamiento del diseño.
- 1.4 Opciones del entorno y sus consideraciones para el diseño.
 - 1.4.1 Estudio geofísico.
 - 1.4.2 Selección del emplazamiento.
- 1.5 Cuantificación de las necesidades.
- 1.6 Sistemas auto sostenibilidad.
 - 1.6.1 Suministro eléctrico.
 - 1.6.2 Calefacción y ACS.
 - 1.6.3 El agua.

PARTE B: SOLUCIÓN PROYECTADA

- 1.7 Solución adoptada.
 - 1.7.1 Cubierta.
 - 1.7.2 Estructura.
 - 1.7.3 Distribución de las plantas.
 - 1.7.4 Suministros.
 - 1.7.5 Fachada.
 - 1.7.6 Cimentación.
 - 1.7.7 Cerramientos.
- 1.8 Obra civil.
 - 1.8.1 Cierres perimetrales.
 - 1.8.2 Instalación de faenas.
 - 1.8.3 Preparación del terreno.
 - 1.8.4 Cimentación.
 - 1.8.5 Excavación hueco deposito agua.
 - 1.8.6 Estructura General.
 - 1.8.7 Cubierta.
 - 1.8.8 Instalaciones.

- 1.8.9 Acabados interiores.
- 1.8.10 Cumplimiento del CTE.
- 1.8.11 Entorno.

ANEJO I: Resumen de datos del proyecto.

ANEJO II: Cálculos.

- 1 Abastecimiento de agua.
- 2 Sistema integrado de energía.
 - 2.1 Potencia eléctrica.
 - 2.2 Energía eléctrica: producción.
 - 2.3 Sistemas de contingencia.
- 3 Viabilidad económica.

ANEJO III: Cálculo estructural de las vigas y pilares de la estructura.

- 1 Estructura de acero.
- 2 Solicitaciones.
- 3 Estimación inicial.
- 4 Cálculo de la estructura.
- 5 Resultados.

ANEJO IV: Cálculo y dimensionamiento de la cimentación.

ANEJO V: Cálculo de las uniones de la estructura.

- 1 Consideraciones iniciales.
- 2 Tipos de uniones.
- 3 Memoria de cálculo de las uniones.
- 4 Medición.

ANEJO VI: Estudio de seguridad y salud.

ANEJO VII: Diagrama de Gantt para obra: cronograma.

ANEJO VIII: Bibliografía.

2 PLANOS

- 2.1 Mapa topográfico
- 2.2 Esfuerzos axiales
- 2.3 Detalle cimentación
- 2.4 Placas de anclaje I
- 2.5 Placas de anclaje II
- 2.6 Placas de anclaje III
- 2.7 Esfuerzos a flexión
- 2.8 Diagrama de deformada
- 2.9 Perfiles de la estructura
- 2.10 Detalle distribución plantas
- 2.11 Detalle de fachadas
- 2.12 Detalle de cubierta
- 2.13 Localización planta en el terreno

3 PLIEGO DE CONDICIONES

- 3.1 Cláusulas administrativas. Pliego general.
- 3.2 Condiciones técnicas particulares. Pliego particular.

4 PRESUPUESTO

- 4.1 Estado de mediciones.
- 4.2 Resumen presupuesto de ejecución material.
- 4.3 Presupuesto de ejecución por contrata.
- 4.4 Presupuesto para conocimiento de la administración.

1. Memoria

PARTE A: MARCO TEÓRICO

| | | |
|-----|---|----|
| 1.1 | Objeto | 2 |
| 1.2 | Actividad | 2 |
| 1.3 | Planteamiento del diseño | 3 |
| 1.4 | Opciones del entorno y sus consideraciones para el diseño | 4 |
| | 1.4.1 Estudio geofísico | 4 |
| | 1.4.2 Selección del emplazamiento | 9 |
| 1.5 | Cuantificación de las necesidades | 13 |
| 1.6 | Sistemas auto sostenibilidad | 16 |
| | 1.6.1 Suministro eléctrico | 17 |
| | 1.6.2 Calefacción y ACS | 19 |
| | 1.6.3 El agua | 23 |

PARTE B: SOLUCIÓN PROYECTADA

| | | |
|-----|--------------------------------------|----|
| 1.7 | Solución adoptada | 27 |
| | 1.7.1 Cubierta | 27 |
| | 1.7.2 Estructura | 35 |
| | 1.7.3 Distribución de las plantas | 37 |
| | 1.7.4 Suministros | 39 |
| | 1.7.5 Fachada | 51 |
| | 1.7.6 Cimentación | 52 |
| | 1.7.7 Cerramientos | 53 |
| 1.8 | Obra civil | 54 |
| | 1.8.1 Cierres perimetrales | 54 |
| | 1.8.2 Instalación de faenas | 54 |
| | 1.8.3 Preparación del terreno | 54 |
| | 1.8.4 Cimentación | 55 |
| | 1.8.5 Excavación hueco deposito agua | 58 |
| | 1.8.6 Estructura General | 59 |
| | 1.8.7 Cubierta | 63 |
| | 1.8.8 Instalaciones | 67 |
| | 1.8.9 Acabados interiores | 69 |
| | 1.8.10 Cumplimiento del CTE | 69 |
| | 1.8.11 Entorno | 71 |

Parte A: Marco teórico

Descripción del marco que engloba a todo el proceso, desde los objetivos buscados, las especificaciones deseadas, las condiciones requeridas para la solución. Estudio del entorno físico, de las soluciones disponibles y de la teoría aplicada.

1.1 OBJETO

El objeto del presente proyecto es el diseño de una edificación a varios niveles. Por un lado, el cálculo de la estructura de acero y forjado de hormigón con el objetivo de optimizar el dimensionamiento de los materiales a utilizar, para adaptarlo dentro de unos amplios márgenes de seguridad a unas características que nos definirá el propio destino de la edificación.

Por otro lado, hacer acopio de los más avanzados y eficientes sistemas conocidos que sirven para conseguir crear un edificio completamente independiente y auto sostenible. Elaboraremos un sistema de cálculo de estimaciones de recursos obtenibles mediante los diferentes sistemas estudiados y, contrastando con los registros de recursos disponibles que se conozcan según las zonas en torno al área de emplazamiento que nos interese, podremos optimizar dicha situación para aprovechar al máximo los recursos de los que se pueda disponer.

1.2 ACTIVIDAD

El objeto de diseño consiste en una edificación destinada a la fabricación de productos náuticos de pequeña a mediana escala (hasta 5 m) que en principio serían para ocio y tiempo libre pero que podrían albergar proyectos especiales que fueran de características similares. Vamos a dimensionar la estructura para albergar cuatro áreas diferenciadas, respondiendo a las necesidades de los diferentes procesos en la fabricación.

Se va a destinar un espacio de exposición al público de los productos ofertados sin escatimar en amplitud de esta área puesto que es de gran importancia para el negocio el disponer de una buena imagen de venta al público. Después tendríamos la zona de talleres

y fabricación pura, incluyendo zona de almacenaje y solárium para secado de ciertos materiales.

Se dispondrá de una zona adicional donde repartir el espacio entre zonas de oficinas y laboratorios de investigación. La distribución inicial es un ejemplo que admitirá variaciones por parte del interesado. Añadiendo las áreas destinadas a servicios, de cocina y conexión entre los diferentes espacios obtendríamos el área total aproximada.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO

El planteamiento inicial sería exponer la idea de que la planificación adecuada en el diseño de una estructura destinada a la fabricación de una serie de productos, no sólo esté perfectamente realizada para su correcta ejecución, sino que además pueda influir positivamente en el proceso de fabricación para lograr una mejora sustancial de la calidad de dichos productos y constituir por sí misma una ventaja competitiva a tener en cuenta. El valor de esta ventaja debe ser lo bastante grande como para que el interesado estime llevar a cabo su proyecto aunando este estudio dentro de él, y que le compense todo el esfuerzo invertido.

Además de buscar una ventaja competitiva para el negocio, el otro objetivo primordial es conseguir un sistema de auto abastecimiento de los recursos que la edificación demande. Esto es, proveernos de la tecnología necesaria que nos permita disponer de los recursos básicos necesarios sin tener un coste adicional, aunque esto suponga una inversión inicial. En este estudio se comprobará la viabilidad de contar con diversas soluciones técnicas y, de obtener un resultado positivo, aplicarlas al proyecto.

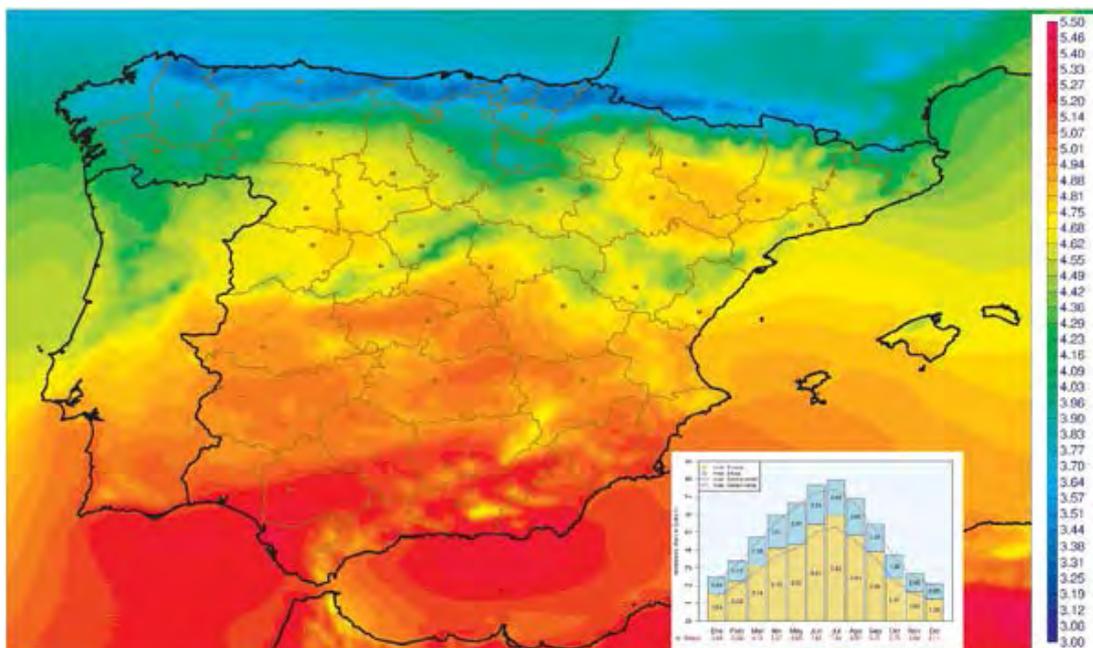
1.4 OPCIONES DEL ENTORNO Y SUS CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

El aprovechamiento de los recursos de nuestro entorno es un paso primordial para el diseño. Estudiamos la conveniencia y viabilidad de utilizar diferentes sistemas existentes para la generación de los recursos básicos de la vivienda: energía eléctrica, calefacción, ACS y agua potable; todos ellos enfocados a aprovechar lo que el entorno natural ofrece.

1.4.1 Estudio geofísico

Vamos a analizar los factores geofísicos que caracterizan a la comunidad autónoma de Cantabria, que es donde planeamos emplazar la edificación. Para ello se recurre a los datos oficiales públicos disponibles sobre lo que recibimos en cuanto a radiación solar, pluviometría, corrientes de viento o temperaturas.

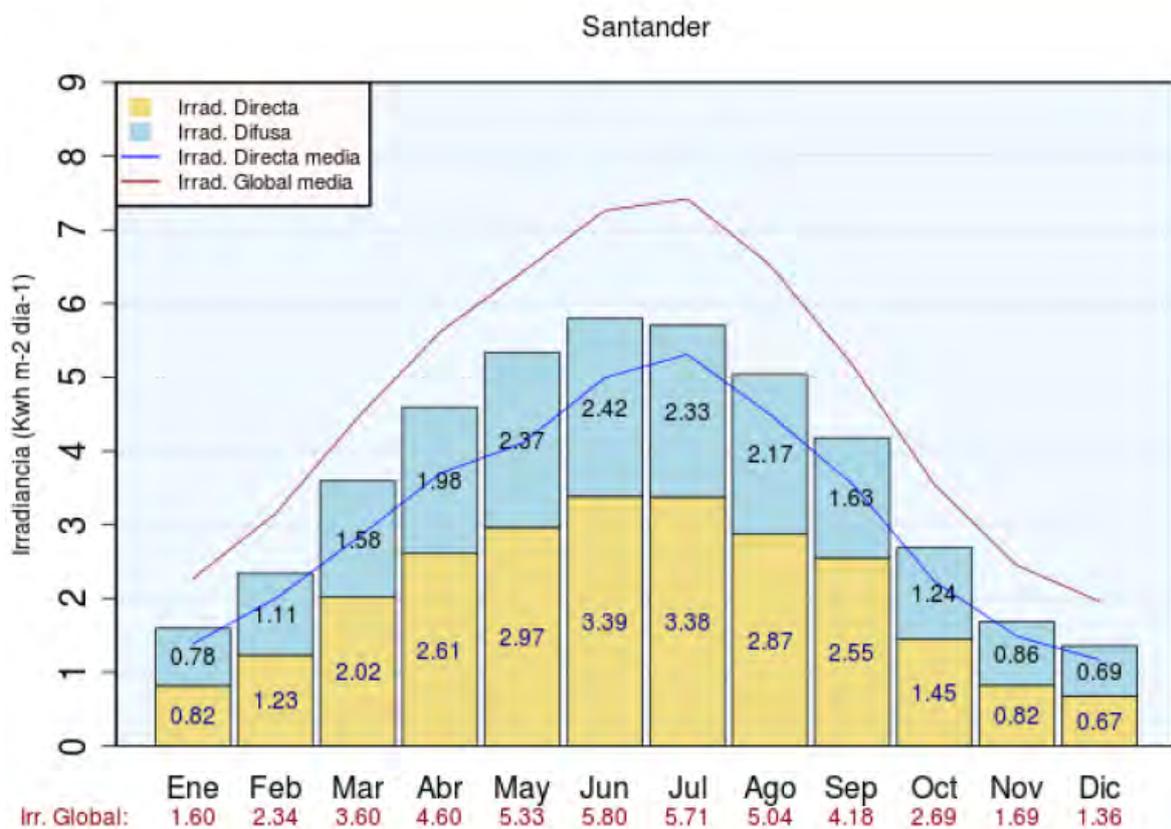
Datos de radiación solar: El mapa de radiación proporcionado por la AEMET arroja esta foto no muy halagüeña:



Mapa de radiación solar en España

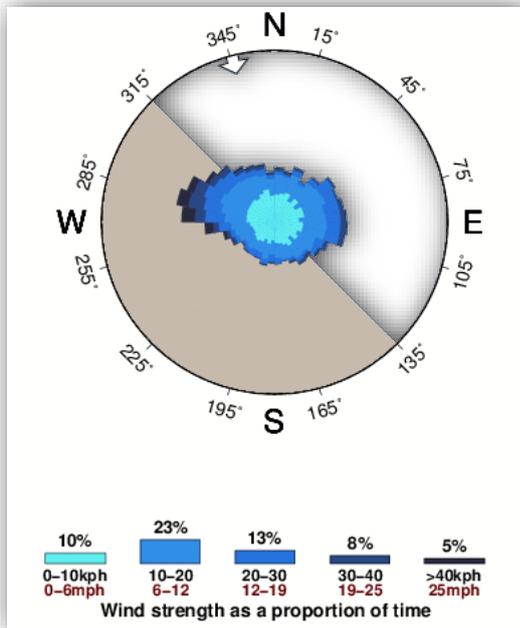
Sin embargo, a pesar de la menor incidencia solar sobre la zona de Cantabria, vemos que la radiación media diaria en los meses de invierno sobrepasa los 1000 Wh/m², lo cual puede ser suficiente para los paneles solares actuales.

Los paneles solares se encuentran con facilidad con una potencia de 250Wh/m² y una eficiencia del 25% como mínimo. Esto significa, que de los 1000 Wh por metro cuadrado que tenemos en invierno, de media, el panel es capaz de captar unos 250Wh, y hasta un máximo de 300 Wh. Por tanto, estos datos hacen viable la instalación de paneles solares porque certifican su aprovechamiento en las condiciones más desfavorables.

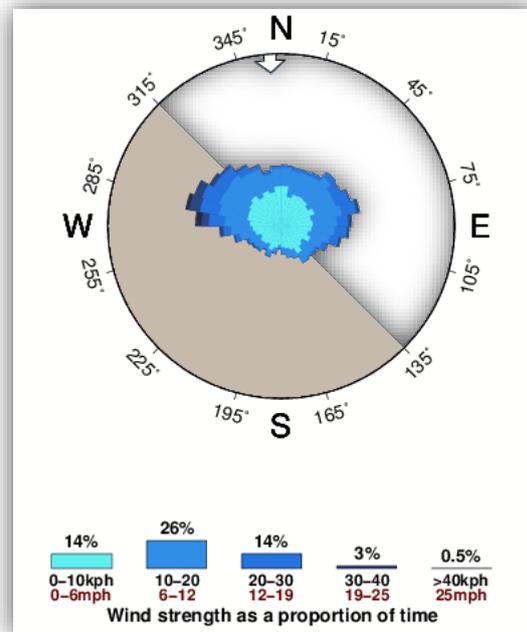


Radiaciones mensuales medias- Santander

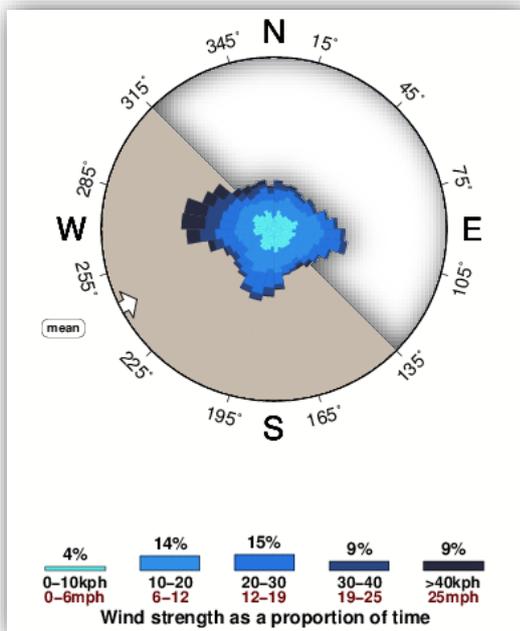
Factor viento: Aquí vemos las tendencias estacionales de los últimos 10 años.



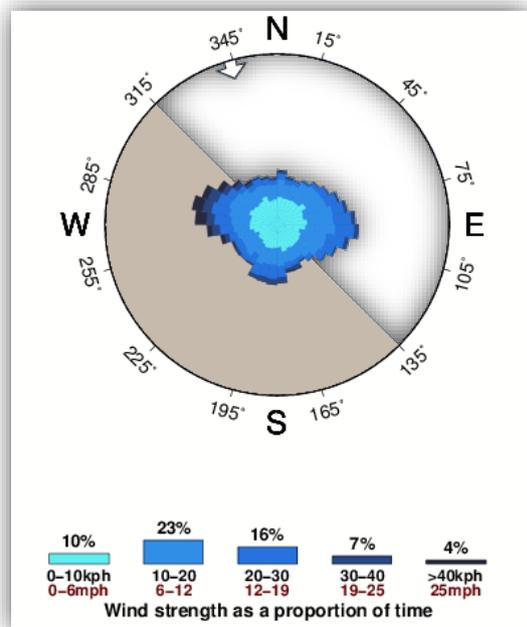
Viento en primavera



Viento en verano



Viento en otoño



Viento en invierno

Así pues vemos que la tendencia que predomina es el viento oeste.

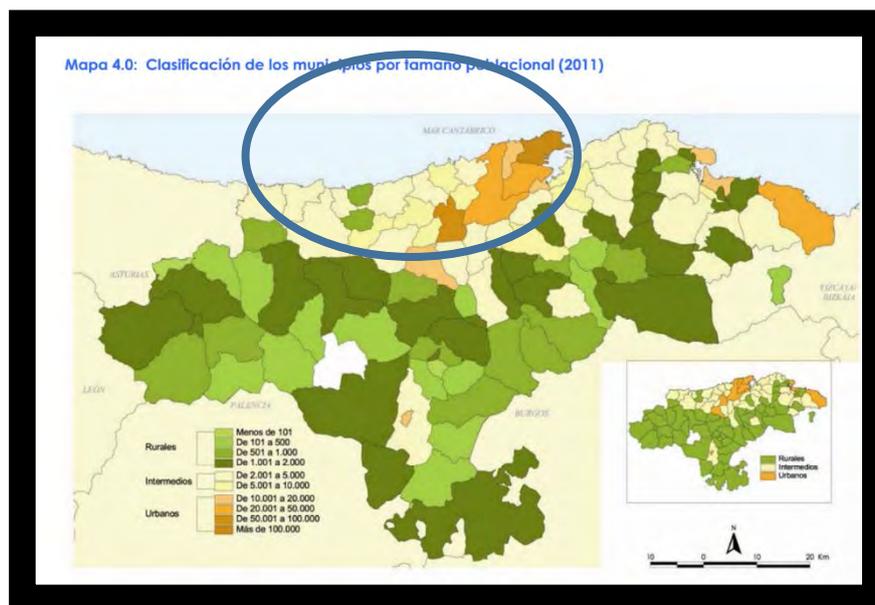
Mapa geopolítico

Los temas del sol y el viento son más o menos flexibles a la hora de influir en la localización idónea del proyecto. Los temas geofísico y geopolítico serían mucho más determinantes.

Primero vamos a considerar la población objetivo del producto de fabricación. Los productos de ocio acuático y en concreto la población que los consume, podemos encuadrarlos en su mayoría en las siguientes zonas de la costa de Cantabria:

- Área de Santander-parque natural de Liencres
- Área de Suances
- Área de San Vicente de la Barquera-Oyambre
- Área de Laredo-Ribamontán

Considerando estas áreas, ahora vamos a delimitar las poblaciones con mayor número de habitantes. En la siguiente ilustración podemos observar una clasificación de las concentraciones poblacionales de Cantabria, atendiendo a su tamaño.



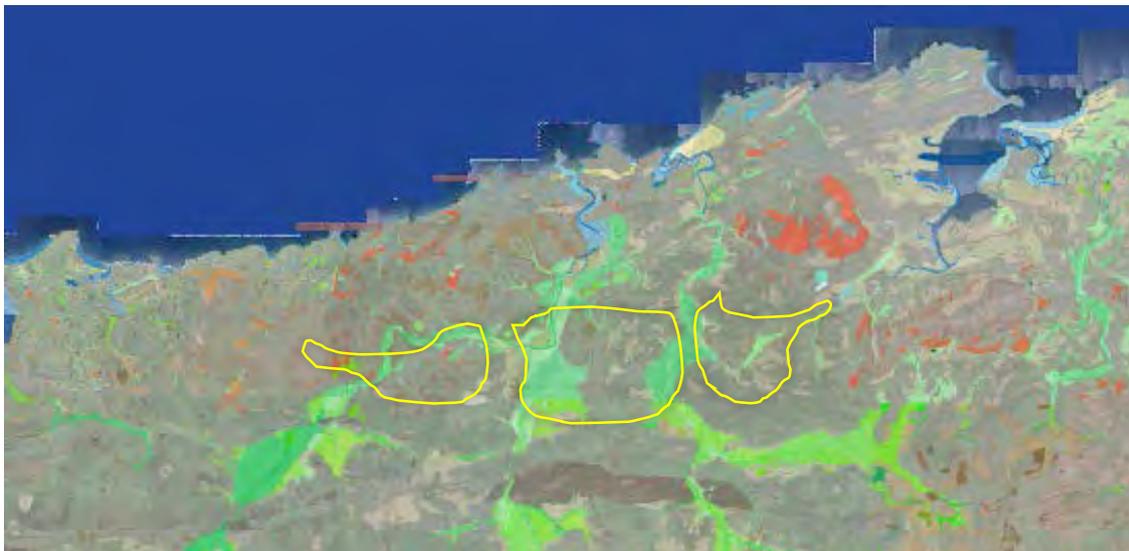
Mapa poblacional Cantabria

Comprobamos así que el área idónea para el emplazamiento será en la zona que está entre las tres primeras áreas (marcado en la ilustración anterior). La idea sería emplazarlo en una situación a la que sea accesible y rápido llegar desde las principales concentraciones de población: Santander, Torrelavega, Suances o San Vicente de la Barquera.

Sistema geomorfológico

Una vez delimitado esa área, nos fijamos en el mapa geofísico. En él podemos ver las zonas más ricas hidrológicamente.

Se puede suponer que un buen emplazamiento sería a mitad de camino entre una parte más alta, con menos recurso hídrico (zona roja) y otra zona con mayor recurso hídrico (zona verde). Mejor si tiene algo de altura, y orientación sur, para aprovechar al máximo la radiación solar. Mirando el mapa, se pueden proponer algunas zonas para el emplazamiento atendiendo a los criterios anteriores:



Delimitación de las zonas de interés: mapa geofísico



Delimitación de las zonas de interés: mapa político

1.4.2 Selección del emplazamiento

Se procede a escoger la zona de Santillana del Mar, puesto que está muy cercana a la autopista A-8, comunicando muy bien con Santander, y muy cerca de Suances y Torrelavega.

La parcela seleccionada se encuentra en la carretera entre Torrelavega y Santillana del Mar, próxima a la localidad de Vispières. Cuenta con acceso a la carretera y un área de 4130 m², con 35 metros en el tramo más estrecho, lo que permite emplazar con facilidad nuestro proyecto de 15x15m.



DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC:

Provincia: 39 - CANTABRIA

Municipio: 76 - SANTILLANA DEL MAR

Polígono: 17

Parcela 53

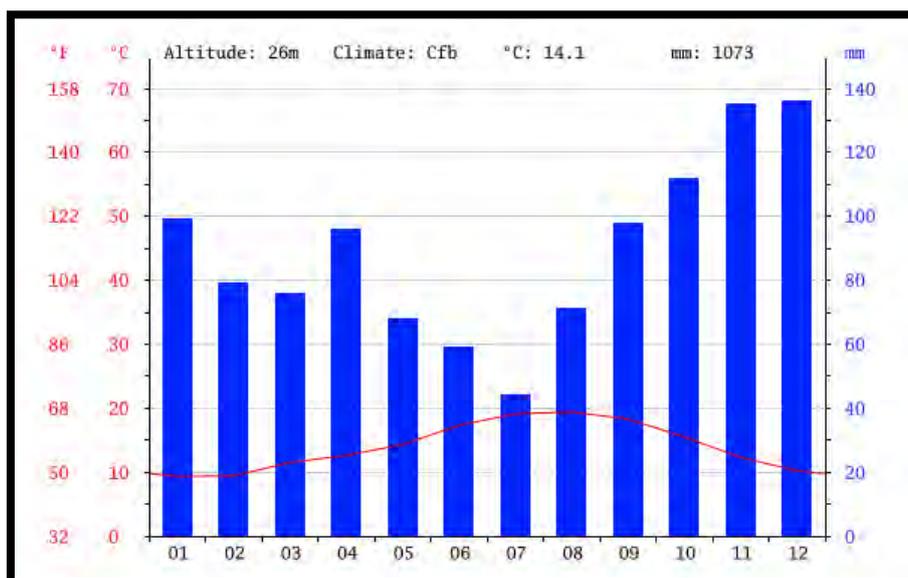
El agua:

El agua de lluvia es un recurso que históricamente en nuestro país ha desempeñado un papel muy importante hasta el siglo XIX. Cuando a principios del siglo XX las canalizaciones de agua empezaron a irrumpir de forma masiva en ciudades, pueblos y villas, el agua de lluvia pasó a un segundo plano y reservado casi exclusivamente a situaciones muy especiales.

El agua de lluvia presenta una serie de características ventajosas.

- Es un agua extremadamente limpia en comparación con las otras fuentes de agua dulce disponibles.
- Es un recurso esencialmente gratuito e independiente totalmente de las compañías suministradoras habituales.
- Precisa de una infraestructura bastante sencilla para su captación, almacenamiento y distribución.

Según los datos oficiales de precipitaciones anuales medias para Santander, tenemos unos 1100 litros por metro cuadrado al año. Viendo el climograma de Santander en la figura:



Climograma Santander

A modo de ejemplo, si nuestra cubierta posee 300 metros cuadrados, podemos llegar a obtener 300000 litros de agua al año. Seguramente habrá muchos momentos en que no se pueda captar todo por llenarse los depósitos que se decidan instalar. Aun así supondría una cantidad considerable.

De todas formas esto no supone que sea viable la autosuficiencia plena, por lo que el edificio se conectará al suministro público para subsanar los momentos de carencia.

1.5 CUANTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES

Vamos a determinar las necesidades de suministro partiendo de unas necesidades iniciales básicas del diseño del edificio.

Se ha optado por una construcción que incluya las siguientes estancias:

Zona de talleres de fabricación. Disposición de tres talleres para diferentes partes del proceso de fabricación. El primero de mecanizado, desbastado o perfilado inicial de la pieza, el segundo de aplicación de materiales líquidos, resinas, fibra de vidrio y similares, y el tercero para el pulido final de las piezas. Todos ellos están en contacto unos con otros, y con una sala de almacenamiento de materiales. Se añade una zona solárium, donde se aprovecharán las propiedades del sol para algunos procesos de fabricación. Esta última sala se sitúa en la cara sur, para aprovechar al máximo este factor.

Por otro lado, zona de oficinas, que se divide en una zona de oficinas, despachos y sala de reuniones, y se le añade un laboratorio de investigación y una cocina.

Luego tenemos los servicios, adaptados para minusválidos, y una zona comercial de exposición de los productos. Así pues, esta distribución de la planta y diseño de áreas- nos da el área total de $16 \times 24 \text{m} = 384$ metros cuadrados y el croquis inicial quedaría como se indica en la siguiente figura.



Croquis inicial de distribución de áreas

Aquí podemos ver una propuesta inicial de la planta, suponiendo que todo estuviera distribuido en una sola.

Para calcular la potencia eléctrica necesaria hay que tener en cuenta las necesidades de calefacción y de Agua Caliente Sanitaria (ACS), además de las tomas de corriente y el alumbrado. Primero calcularemos las potencias necesarias de forma independiente y luego escogeremos una potencia de caldera que pueda satisfacer la demanda más exigente. En cuanto a la calefacción:

- Para una casa bien aislada, hacen falta unos 70 W/m²
- Para una vivienda con aislamiento normal, o un comercio, unos 100 W/m²
- Para una vivienda antigua o mal aislada, o un taller, unos 120 W/m²

A continuación vemos el cálculo de demanda de energía diaria total de calefacción:

Aproximamos el cálculo con unos 100 W/m² diarios en la zona de oficinas, de 225 m² y 60 W/m² para 150 m² en la zona de talleres, ya que ésta no tendrá calefacción.

Por tanto tenemos una potencia necesaria aproximada de unos 31.5 kW para calefacción en caso de utilizar caldera de gas. Tomamos este cálculo como referencia.

Para el cálculo de la potencia necesaria para ACS, tendremos en cuenta el número de personas simultáneas máximas en el edificio. Teniendo en cuenta que es un edificio destinado a un negocio y considerando unas necesidades máximas de 10 litros/persona y día de ACS tal y como especifica el Código Técnico de la Edificación (CTE), necesitaremos tener una capacidad de calentar 100 litros de agua/día. En función del confort necesario para el usuario y fijando un tiempo de calentamiento del agua de 30 minutos con un salto térmico de 50° podemos calcular la potencia necesaria para ACS con la siguiente expresión,

$$P = m * C_p (\Delta T)$$

Donde:

P, es la potencia necesaria de la caldera (kcal/h)

m, caudal másico del agua a calentar (kg/h) con densidad del agua 1 l/kg

C_p, es el calor específico del agua. (1 kcal/kg·°C)

ΔT, el salto térmico del fluido (°C)

Y el cálculo es el siguiente,

$$P = 100 \text{ kg} / 0,5 \text{ h} * 1 \text{ kcal}/^{\circ}\text{C} (60^{\circ}\text{C}-10^{\circ}\text{C}) = 10000 \text{ kcal/h} * 1 \text{ kWh}/860 \text{ kcal} = 11,6 \text{ kW}$$

Este cálculo es válido como referencia para el caso de que se utilice caldera de gas y radiadores estándar.

Así pues cuando tengamos que elegir la potencia del sistema que decidamos, elegiremos la potencia máxima necesaria de entre las potencias calculadas, que en este caso viene dada por la calefacción.

Sin embargo teniendo en cuenta las eficiencias de las bombas de calor que utilizaremos, y teniendo en cuenta que en otros casos estudiados, se han recomendado bombas de calor de 15kW para viviendas de 120m², para redondear escogeremos una potencia de dimensionamiento de una bomba de unos 20-25 kW.

1.6 SISTEMAS AUTO SOSTENIBILIDAD

El objeto diferenciador del proyecto es construir un sistema que no genere residuos al medio ambiente y sea auto sostenible, así que buscamos las soluciones más eficientes actuales que cumplan estos requisitos. Por tanto, los combustibles orgánicos no constituyen una fuente a tener en cuenta.

Existen diversas tecnologías en proceso de confirmación puesto que la viabilidad de su uso ya se ha constatado pero que aún no se han distribuido, por diferentes razones, principalmente político-legales. Son soluciones como generadores de energía mediante electromagnetismo, energía cuántica, orgánica o motores hidrolíticos de agua de mar. Por ejemplo, el automóvil recientemente presentado en el Salón de Ginebra, Quantum-F produce 1600kW con 500 litros de agua de mar, con un pico de potencia de 800kW.

Mientras estos sistemas no puedan presentarse como una solución encuadrada en nuestra normativa, tenemos que recurrir a sistemas ya legalizados, como las instalaciones de paneles solares.

1.6.1 Suministro eléctrico

Como se ha mencionado antes, vamos a disponer de energía solar fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica es la energía eléctrica que se obtiene directamente del sol. El sol es una fuente de energía gratuita e inagotable, y su utilización no produce emisiones perjudiciales para el entorno. Mediante unos paneles que utilizan células fotovoltaicas, podemos transformar la radiación solar en energía eléctrica. Así, podemos producir electricidad durante el día, almacenarla y consumirla posteriormente. La célula se designa fotovoltaica como PV, término que deriva de las palabras photo = luz, y voltaics = voltaje eléctrico.

Cuando la radiación solar incide sobre un material semiconductor en el cual se han creado artificialmente dos regiones, la tipo P (P=Positivo) dopada con cantidades pequeñísimas de boro que contiene “orificios” cargados positivamente y la tipo N (N= Negativo) que contiene electrones adicionales, se produce el efecto fotoeléctrico.

El efecto fotoeléctrico es el que permite la conversión directa de los rayos del sol (luz) en electricidad. Cuando los rayos del sol inciden en una superficie receptora, normalmente de silicio, en ella se genera una diferencia de potencial (voltaje) que puede ser aprovechado conectando unos electrodos adecuadamente. Esta diferencia de potencial se produce gracias a la exposición a la luz de los mencionados materiales P y N. Esto produce un campo electrostático constante, lo que produce un movimiento de electrones (corriente continua) que fluyen al cerrar el circuito con una carga externa.

Se puede dar la situación en que no estemos conectados al sol, y no tengamos energía. Para esto tenemos dos soluciones:

- a) Baterías. Acumularán los excedentes de electricidad para cuando falte suministro solar. Hay dos tipos de baterías que empiezan a utilizarse con este propósito, la batería Tesla, creada por la empresa Tesla, con la que podemos acumular hasta 6,4 kWh. Cuestan 3150€ y empezarán a comercializarse en España en 2016. Hay otro tipo que son las baterías de hidrogeno, que aún no se comercializan así que no se incluyen dentro de este estudio.

- b) Micro-cogeneración. Para momentos de contingencia en la que se pueda quedar sin energía se puede disponer de un generador independiente hasta que se vuelvan a recargar las baterías, o por si hubiera averías en el sistema.

Baterías

Parece probable que estemos cubiertos con los paneles solares durante el día. Las baterías sin embargo, servirán para verter la energía sobrante del sistema y poder utilizarla cuando dispongamos.

Una ventaja que reducirá el consumo es que las horas de actividad son diarias, por lo que el momento del consumo energético coincide con el momento de la generación solar. Por tanto, al ser el consumo nocturno reducido, las baterías serían suficientes para mantener el suelo radiante conectado en la época más fría. Esto conviene hacerlo y tenerlo en cuenta porque es un sistema con una gran inercia térmica, por lo que tarda mucho en calentarse o enfriarse, según lo que le pidamos.

Para mantenerlo pues, conectado a baja potencia por la noche, será suficiente con los 12,8 kWh de las baterías.

Micro-cogeneración

Se tendrá un sistema para imprevistos, que pueden ser:

- Averías del sistema
- Falta de suministro

La micro-cogeneración, consiste al igual que la cogeneración, en la generación de electricidad y energía térmica a la vez y en el lugar de producción, mediante el uso de un combustible que suele ser el gas natural. No obstante, se denomina micro-cogeneración, porque tiene que ver con equipos de potencia menor a 50 kW. Su rendimiento es alto y permite obtener ahorros económicos en el consumo de energía primaria.

Su principio de funcionamiento, basado en un motor de combustión interna (MCI) de Gas Natural o GLP, es similar al de un automóvil donde el MCI mueve el eje del tren de transmisión del vehículo y el ventilador disipa el calor residual del motor.

Su corazón, un motor de cuatro tiempos, monocilíndrico y con una capacidad de 580 cm³, ha sido diseñado para garantizar la máxima fiabilidad y prestaciones con el mínimo mantenimiento.

1.6.2 Calefacción y ACS

Para este tema se ha optado por un sistema de aerotermia conjuntado con suelo radiante. Es decir, una bomba de calor de aerotermia con aprovechamiento del calor contenido en el aire. La aerotermia se basa en extraer energía gratuita del aire exterior mediante una bomba de calor inverter de alta eficiencia. Recordamos que una bomba de calor extrae energía de un lugar, para cederla en otro. Y para ello se necesita una unidad exterior, y una o varias unidades interiores. En aire acondicionado o climatización convencional, la bomba de calor se utiliza para calentar o enfriar el aire de los locales a climatizar, siendo por lo general, sistemas de aire-agua o de expansión directa de un refrigerante.

Sistemas de aerotermia:

Utilizan bombas de calor del tipo aire-agua. Se extrae el calor, o mejor dicho, la energía existente en el aire exterior, y la cede al agua que se aporta al sistema de calefacción y agua caliente sanitaria. Estas bombas, están diseñadas y construidas para obtener el máximo rendimiento en condiciones climáticas severas, tanto en invierno, como en verano.

La combinación perfecta, sería con un sistema de calefacción de baja temperatura, como el suelo radiante, y sistema de paneles solares térmicos.

Puesto que no tenemos una vivienda, no necesitamos agua a temperaturas altas para baño, y el suelo radiante se sirve de temperaturas entre 30-45°, lo que supone un ahorro importante.

La unidad exterior, hace la función de evaporador en invierno, siendo el condensador la unidad interior, cediendo el calor al agua del circuito de calefacción y ACS.

Las bombas de calor aerotérmicas, poseen un rendimiento muy alto. El COP máximo o coeficiente de funcionamiento, está en torno a 4-5, dependiendo del fabricante. Esto quiere decir, que por cada kWh eléctrico consumido, el equipo de aerotermia, puede producir en condiciones óptimas de funcionamiento 5 kWh térmicos.

Los sistemas vienen garantizados para trabajar hasta -20°C . En el caso de que no puedan aportar la temperatura correcta, integran un equipo automático de apoyo.

Como todas las bombas de calor, la aerotermia, es un sistema ideal para climas templados como el del litoral de Cantabria, ya que su rendimiento disminuye a medida que la temperatura exterior disminuye.

Se ha comparado la idoneidad de este sistema frente a la geotermia y finalmente ésta no ha resultado mejor opción, ya que la instalación de geotermia sólo compensa cuando se trata de la climatización de superficies más grandes y en lugares con mayores contrastes de temperatura. Al ser Cantabria una zona con temperaturas templadas y muy estables, se ha preferido la aerotermia.

Las principales ventajas de un sistema de aerotermia son las siguientes:

- Alta eficiencia y menores costos de explotación.
- Instalación Sencilla.
- Máximo ahorro con sistemas de calefacción a baja temperatura.
- Adaptable a instalaciones existentes.
- Se puede obtener frío (refrescamiento) en verano, con la inversión del ciclo.
- Energía limpia. Bajas emisiones de CO₂.
- Requiere poco espacio, por lo que es ideal si no disponemos de sala de calderas.

- No se necesitan chimeneas de evacuación de humos.
- Recomendable en aquellos lugares donde no exista suministro de gas natural.
- Períodos de retorno medio-bajos.

Suelo radiante:

Un sistema de calefacción por suelo radiante de agua es ideal para obtener un gran confort y ahorro energético. La calefacción por suelo radiante es signo de confort, ya que la temperatura del aire a la altura de los pies es ligeramente superior a la temperatura del aire a la altura de la cabeza.

La explicación de cómo funciona, es muy sencilla. Consiste en una red de tubos de polietileno o polibutileno, que se instalan debajo del pavimento y de una capa de mortero autonivelante, por donde circula agua caliente a una temperatura de entre 30°C y 45°C. Se trata del sistema de calefacción que emplea la temperatura de impulsión de agua más baja. Emplea una temperatura de impulsión de agua muy baja (30-45°C) con respecto a los sistemas tradicionales de radiadores (80-85°C).

Ventajas del suelo radiante:

- Al tratarse de un sistema de baja temperatura, se consiguen grandes ahorros combinándolo con sistemas de generación de calor eficientes como la aerotermia, la geotermia, calderas de baja temperatura o condensación, y energía solar térmica.
- Además se puede invertir el proceso y utilizarlo como suelo refrescante en verano.
- Existen menores pérdidas en las conducciones al trabajar con temperaturas más próximas a la temperatura ambiente.
- Respeto el medio ambiente, debido a su bajo consumo.
- Sistema que proporciona un gran confort a los usuarios, al eliminarse por completo las molestias ocasionadas por los demás sistemas de climatización (corrientes de aire, estratificación, sequedad, etc.)

- En combinación con sistemas de calor eficientes, requiere de una inversión inicial alta, con respecto a otros sistemas de calefacción (como radiadores), pero con retornos de la inversión a corto plazo.
- Como ejemplo, podemos indicar que se pueden conseguir ahorros de hasta 60% con instalaciones de calefacción por suelo radiante. Dependiendo de diversas variables, el periodo de amortización, puede rondar los 2 a 3 años. En combinación con energía solar térmica, ese período se aproxima a un año.

La gran desventaja de estos sistemas es común y es el coste inicial, pero se ve subsanada con el tiempo de amortización.

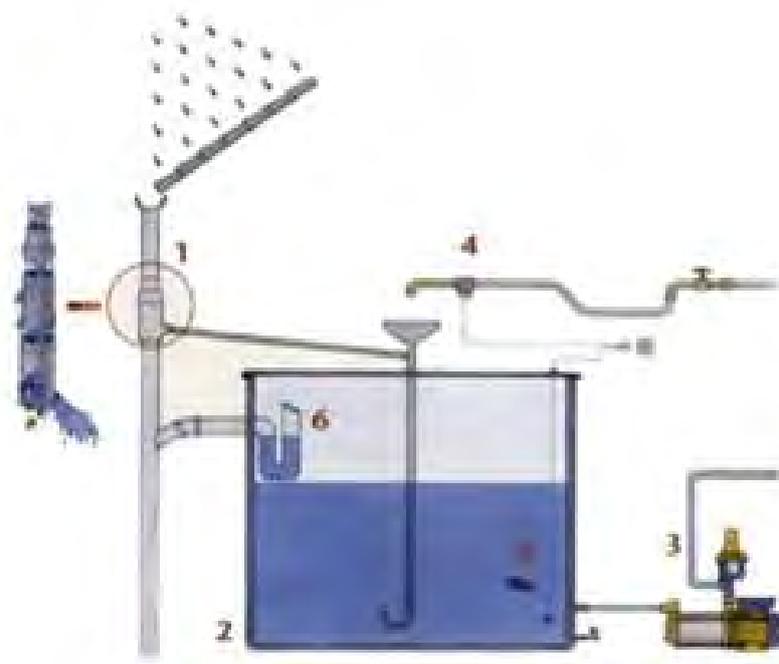
1.6.3 El agua

Componentes de la instalación de recogida de agua de lluvia:

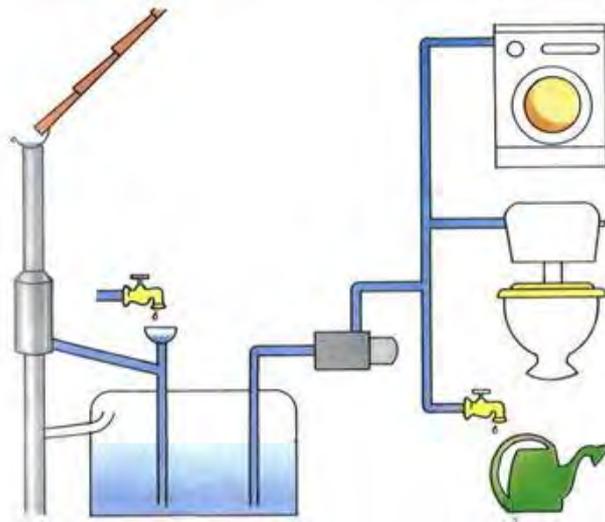
Los sistemas de recuperación de aguas de lluvia se componen de las siguientes partes principalmente:

- La superficie de captación (principalmente los techos y cubiertas, además de los pasillos y las circulaciones)
- Un primer filtro grueso (necesario para retener las partículas sólidas que se arrastran de la cubierta en las primeras lluvias después de un período de sequía)
- El tratamiento, que consiste generalmente en una filtración más fina a la entrada del depósito. El filtro debe retener las partículas de hasta 0.2 mm o 1 mm, si es más fino se emboza fácilmente. Los sedimentos que pasan los filtros se depositan generalmente en el fondo del depósito.
- El almacenamiento. Si el depósito está situado en el suelo, el frescor del mismo limita el crecimiento de algas y el desarrollo de la legionela.
- En el caso de instalar un sistema de recogida de agua pluvial en un edificio ya construido, se aconseja utilizar depósitos de polietileno en el sótano. Los más convenientes son de formas delgadas y altas, porque el rebosadero tiene que estar encima de la altura del reflujó de la alcantarilla. Un material respetuoso con el medio ambiente es el polietileno reciclado. No se recomiendan, por razones ecológicas, los depósitos de PVC o los plásticos reforzados con fibra de vidrio.
- El depósito, en ningún caso, debería dejar pasar la luz, ya que ésta podría producir crecimiento de algas. Es importante considerar la ubicación del mismo, ya que situarlo cerca de fuentes de calor (calefacción, caldera, etc.) aumentaría considerablemente el riesgo de proliferación de bacterias, de manera descontrolada. La temperatura de almacenamiento ideal es por debajo de 12 °C. Una manera de conseguir esta temperatura es con un depósito exterior enterrado.
- En el caso de edificios de nueva construcción, se recomienda un depósito enterrado. Ubicar bien el depósito al comienzo de la obra nos permitirá reducir costes y aumentar la calidad de la instalación.

- La bomba es el elemento más importante de la instalación. La potencia y la calidad son los factores a tener en cuenta; no estarán sobredimensionadas y serán resistentes al agua. Las mejores para esta aplicación son las de plástico (polietileno), económicas y mucho más duraderas en este tipo de agua que las de acero inoxidable.
- El interruptor de nivel acciona la válvula magnética para el rellenado del depósito con agua potable en tiempos de escasa lluvia
- El sifón de descarga, evita los derrames de aguas en caso de sobrecargarse el depósito.
- Si se quiere aumentar la seguridad de la instalación, se colocará un sistema de desinfección por rayos ultravioleta; de ésta forma se asegura la potabilidad microbiológica del agua por evitar la presencia de bacterias.



Componentes de un sistema de recuperación de agua de lluvia



Esquema de un sistema de recuperación de agua de lluvia

Costes / aspectos económicos:

Si se analiza el consumo actual de agua medio español, nos encontramos con la paradoja de que estamos pagando por un recurso que obtenemos gratuitamente del cielo. Simplemente con un chubasco de 30 l/m² y una superficie de recogida de 150 m², obtenemos una reserva de 4.500 litros de agua gratuita de gran calidad perfectamente apta para cubrir una parte importante de las necesidades. El consumo de agua en una vivienda es de 150 litros por persona /día.

En base a estos datos, se deduce que hasta un 50% del agua que utilizamos puede ser sustituida por agua de lluvia. Esta puede emplearse en todas aquellas actividades que no requieren de agua potable, como por ejemplo el inodoro, la lavadora, la limpieza general o el riego. Esta agua es pura y no contiene cal, lo cual ayuda al mantenimiento de las tuberías, evita averías en electrodomésticos y permite regar las plantas con una excelente agua natural libre de productos químicos.

Observaciones:

Una buena instalación de recogida de agua debe ser sencilla y requerir el mínimo mantenimiento.

Además se deben evitar factores que pueden alterar la calidad de nuestra agua almacenada como son:

- La suciedad
- La luz
- El exceso de calor

Aprovechar el agua pluvial tiene otras ventajas a la hora de lavar nuestra ropa, al ser el agua de lluvia mucho más blanda que la del grifo, estamos ahorrando hasta un 50% de detergente.

Si aprovecháramos el agua de lluvia se podrían llegar a sustituir más de 12.000 litros anuales de agua potable por persona, por agua de lluvia. Esto supone una importante contribución a la sostenibilidad de nuestro hábitat.

Parte B: Diseño y ejecución práctica

Parte de la memoria donde se explicarán los detalles de la ejecución de la obra, partiendo de los criterios de diseño, factores a tener en cuenta de distribución de las áreas, justificación del diseño por las necesidades del negocio, especificación de los materiales y los procesos de ejecución material y administrativa.

1.7 SOLUCIÓN ADOPTADA

1.7.1 Cubierta

La cubierta se diseña atendiendo a criterios de radiación solar y proliferación de fuerzas de viento a partir de datos estadísticos:

Inclinación óptima de placas fotovoltaicas:

Existen diversas formas de calcular la inclinación óptima de las placas solares fotovoltaicas. A continuación se indica el método más usado para calcularlo, debido principalmente a su sencillez y fiabilidad.

Método de la inclinación óptima anual:

La siguiente fórmula expresa la inclinación óptima anual para conseguir la mayor radiación solar anual posible sobre un captador solar estático. Está basada en el análisis estadístico de la radiación solar anual sobre superficies con diferentes inclinaciones situadas en lugares de diferentes latitudes, por lo que proporciona la inclinación óptima en función de la latitud del lugar:

$$\beta_{\text{opt}} = 3,7 + 0,69 \cdot |\phi|$$

Siendo:

β : ángulo de inclinación óptima (grados)

$|\phi|$: latitud del lugar, sin signo (grados)

Santander tiene latitud de 43.4° .

Por tanto el $\beta_{opt} = 3,7 + 0,69 \cdot 43.4^\circ = \mathbf{33.65^\circ}$ de inclinación óptima

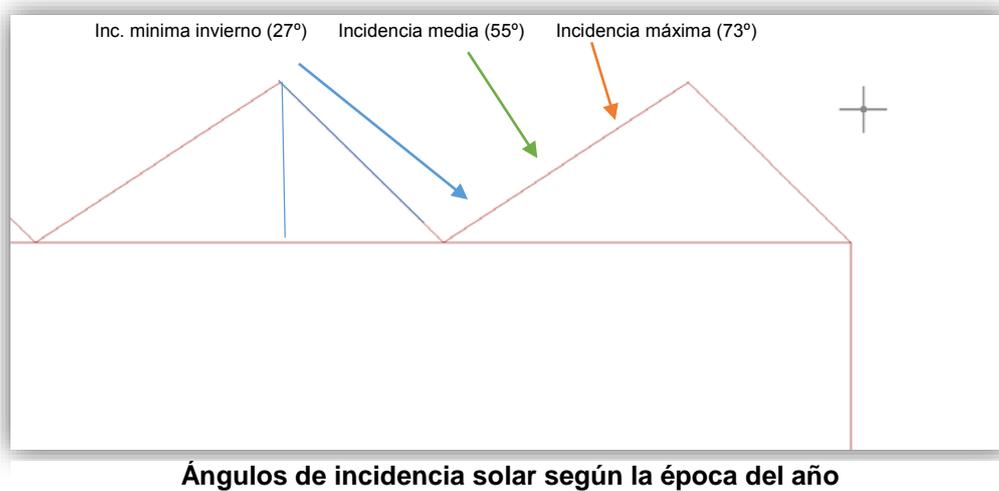
Así pues tenemos los siguientes factores para optimizar el diseño de la cubierta:

- Área inicial de 16x24m de planta, con una altura.
- Radiación solar: hay que maximizar el área de la cubierta que enfoque hacia el sur para recoger el máximo de radiación y optimizar el espacio para el rendimiento de colectores solares.
- Viento: predominancia del oeste. Se pueden crear canales de distribución de la ventilación O-E aprovechando las corrientes que se pueden configurar de manera que se aproveche el viento oeste.

Atendiendo a este criterio, dado que la planta inicial del edificio es de 16mx24m, se han tenido en cuenta diversas opciones que han ayudado a elegir el diseño final.

Solución: Cubierta inclinada por tramos a dos aguas.

Se ha llegado a esta solución estudiando previamente una cubierta a dos aguas, que se ha mejorado cambiando las inclinaciones de cada lado, para adaptarlas al ángulo de incidencia solar, y posteriormente se ha aprovechado la inclinación de 33° elegida, donde colocar los paneles solares y, maximizando esta área, se ha decidido usar esta inclinación para crear un primer piso. Se ha recortado el espacio para tramos secundarios, reduciendo la sombra que producen.

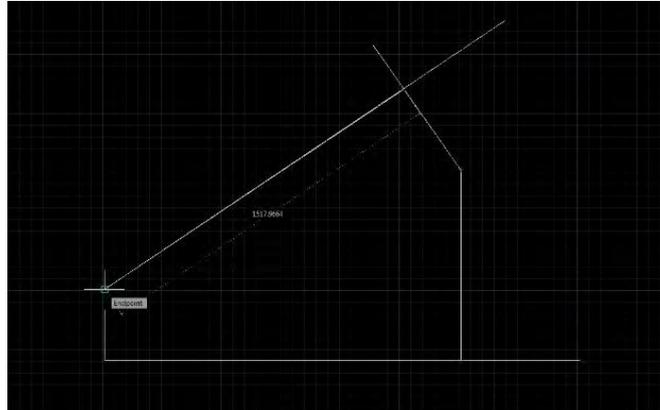


Una vez sabemos que nuestra área útil debería estar en torno a los 380m² se ha resuelto aprovechar la altura generada por los ángulos de la cubierta y crear una primera altura, generando un edificio de menor área en planta pero con el mismo área total.

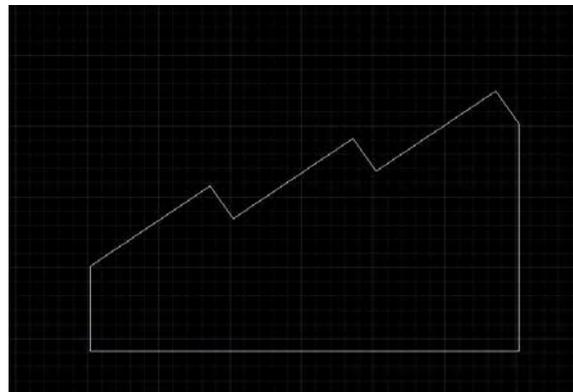
El procedimiento seguido ha sido:

- 1- Estimando que necesitamos unos 380 m², sabiendo que la inclinación produciría en el primer piso 2/3 del área de la planta baja, a la que le sumamos esa proporción y salen en total 5/3. Si hacemos $380\text{m}^2 \times \frac{3}{5}$ tenemos 228m², que serían unos 15x15 metros de planta. El CTE recomienda espacios entre 4-6 metros entre vigas para estas edificaciones, con lo que podemos comenzar con 3 tramos de 5 metros de lado.
- 2- Establecimiento de los ángulos en un solo tramo de dos aguas
- 3- División de las distancias en tres partes

- 4- Creación de tres tramos con esas medidas
- 5- Creación del volumen para el área buscada, es decir, 15 metros de lado

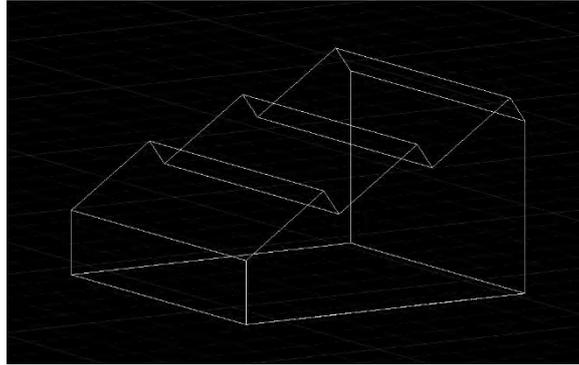


Ángulos buscados en un solo tramo



División en tres partes

Se ha proyectado pues, una cubierta en tres tramos a dos aguas o de "dientes". La justificación es optimizar el aprovechamiento de las condiciones del entorno. De los seis lados, tres están orientados hacia el sur y otros tres hacia el norte. Entre los huecos que se crean se puede aprovechar el paso del aire predominante durante el año del oeste y canalizarlo para ventilación.



Creación de volumen para el área

El cálculo de aprovechamiento de la cubierta sale:

- Si fuera a dos aguas saldría $15 \cdot 15 / 2 = 112.5 \text{ m}^2$
- En este caso en invierno tenemos: $(3.95 \cdot 2 + 4.86) \cdot 15 = 191.4 \text{ m}^2$

Con lo cual se aprovecha muchísimo más con este diseño.

Los lados que orientan hacia el sur tienen una inclinación óptima para el aprovechamiento de la radiación solar y facilitar la colocación de placas fotovoltaicas. Los lados contrarios orientan al norte con una inclinación media de los rayos solares durante el año, para que su sombra no afecte a los tramos respectivos posteriores. En la época más desfavorable, el invierno, esta angulación sí que va a tapar un parte de los tramos posteriores, sin embargo la superficie restante en conjunto sería más que suficiente para que, usándola para obtener energía fotovoltaica, provea de las necesidades de energía incluso en las condiciones menos favorables para ello, como se ha demostrado en los cálculos del apartado anterior.

Como revestimiento de cubierta se han seleccionado las placas de forjado y cubierta de la marca Ytong de 30 cm de espesor, fabricados con hormigón celular, con un peso de $2'16 \text{ kN/m}^2$. El hormigón celular Ytong es un material 100% mineral sin componentes químicos ni componentes orgánicos volátiles, siendo totalmente reciclable. El proceso de fabricación es

responsable con el medioambiente, al emplearse materia prima prácticamente inagotable y requerirse relativamente poca energía, si se compara con materiales tradicionales.

El hormigón celular Ytong no desprende olores ni polvo nocivo, lo cual protege la salud de los operarios durante la ejecución y de los usuarios finales de la vivienda o edificio.

Las características higrotérmicas del material aportan un confort climático muy elevado que se traduce directamente en una sensación de bienestar y garantizan la salubridad en los ambientes habitables. Aparte, el elevado aislamiento térmico del Ytong reducen considerablemente los consumos energéticos asociados a la climatización.

El carácter ecológico del hormigón celular Ytong está acreditado a través de la declaración medioambiental de producto (EPD según ISO 14025 – ecoetiqueta del tipo III). Esta declaración otorga toda la información relacionada al ciclo de vida del hormigón celular Ytong y permite la comparación con otros materiales.

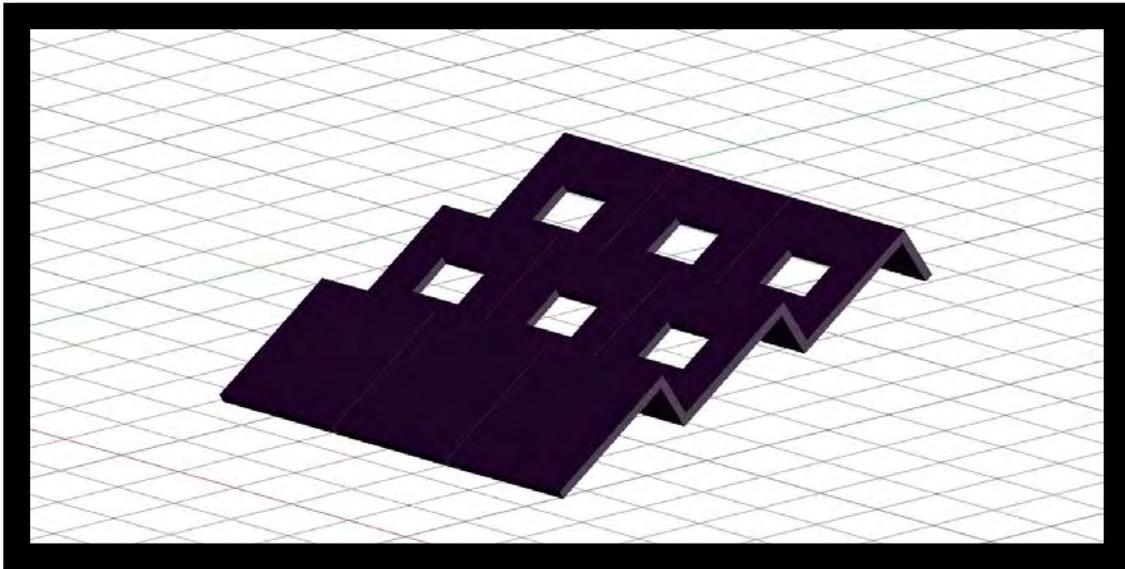
Las características ecológicas del Ytong facilitan la obtención de la certificación sostenible de edificios.



Las placas de cubierta están destinadas a la construcción de cubiertas inclinadas o cubiertas planas, hasta luces de aproximadamente 6m y sobrecargas habituales. Nuestro diseño da luces de 5 metros, con lo que cumple ese requisito.

Se colocan en seco (solamente se requiere el relleno de las juntas y un zuncho perimetral) y su gran ventaja reside en no requerir una capa de compresión, por lo que se evita el apuntalamiento y los tiempos de curado. El forjado se puede cargar directamente con la carga máxima, lo cual permite seguir la obra sin interrupciones ni tiempos de espera, alcanzando un rendimiento muy elevado (100m²en 5 horas).

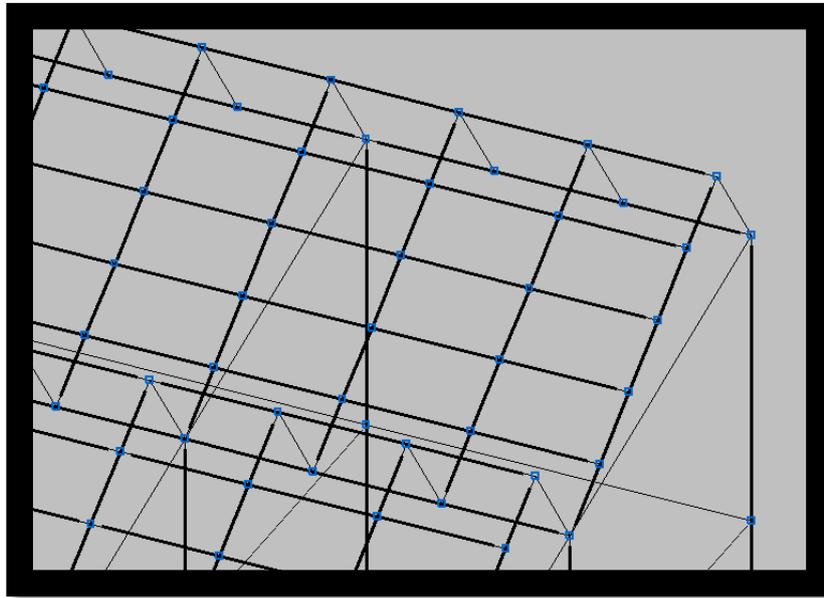
La cubierta tiene además ventanas en las caras sur que dejan pasar la luz y calor durante el día, y conductos de ventilación en las caras norte.



Vista 3D de la cubierta

Correas a base de perfiles IPE 120 en la cubierta, con la excepción de tres barras que necesitan un perfil IPE 160.

Distribución de correas: 4 correas distribuidas en la cara sur, y viguetas en todas las caras, dos por cada tramo de 5 metros. Es decir, que hay separaciones de 1.66 metros.

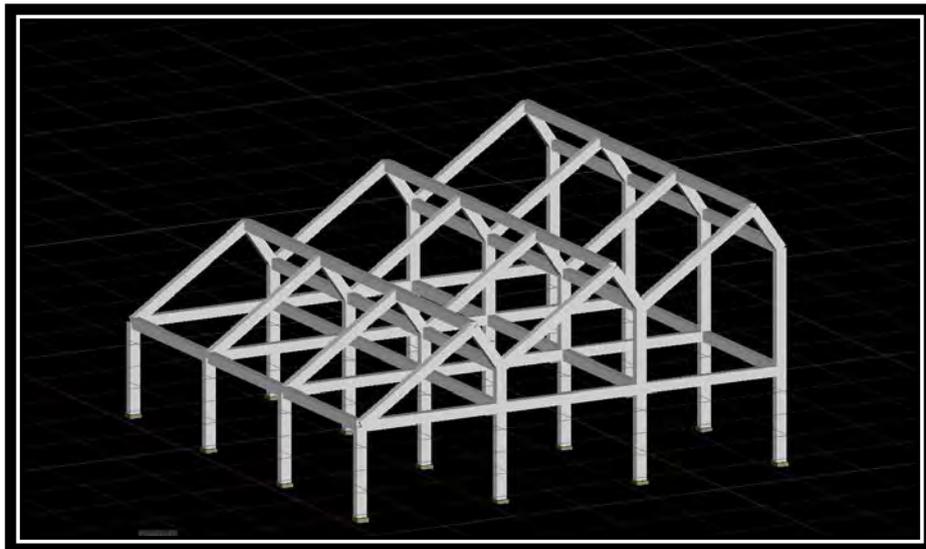


Vista de las correas de la cubierta

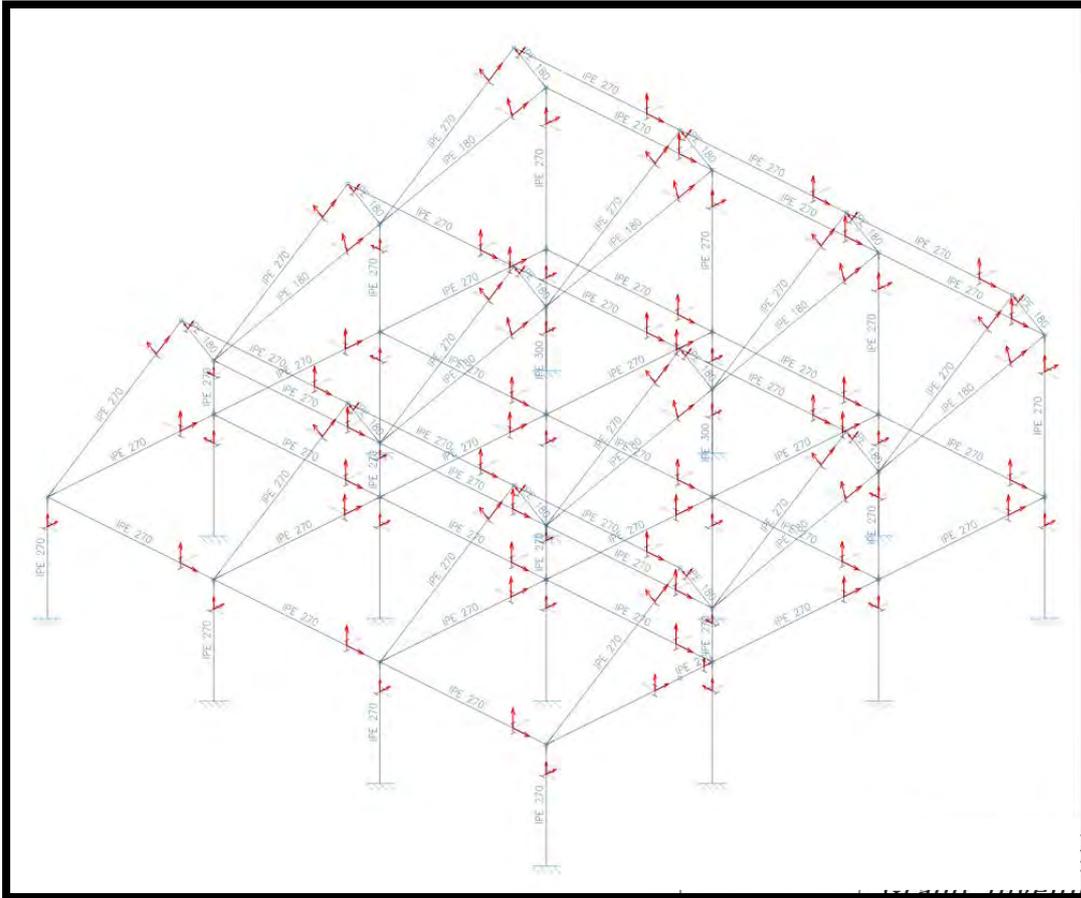
1.7.2 Estructura

La edificación elegida se compone de dos plantas. Tras haber estudiado la posibilidad de distribuirlo en una planta, se ha decidido que ésta es la solución que mejor aprovecha los espacios, ya que la inclinación de la cubierta crea espacio útil.

La estructura se compone de un conjunto de vigas de acero de tipo S-275 con diferentes perfiles IPE según su emplazamiento. En las siguientes imágenes podemos apreciar la distribución de los perfiles y la formación de las vigas.



Vista 3D de las vigas de la estructura



Vista 3D de los perfiles de la estructura

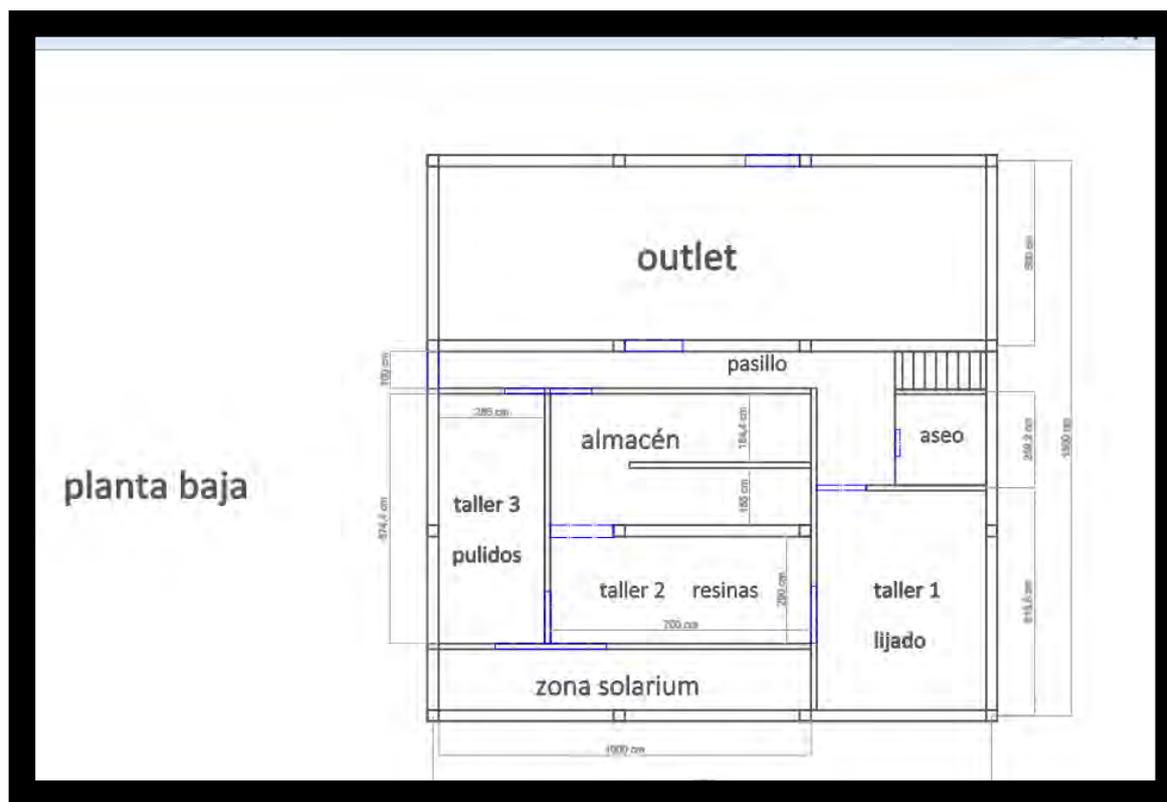
En la sección de planos se puede ver con detalle las cotas para la colocación de los perfiles.

Mediante el programa CYPE 3D se han realizado todos los cálculos de las estructuras portantes mediante los métodos definidos en la norma CTE-SE en su combinación más desfavorable, determinándose que la estructura y todos sus componentes son estáticamente estables. Considerando todos los factores pertinentes, se ha utilizado el programa para dimensionar los perfiles resultantes, incluyendo todas las combinaciones de factores y en las situaciones más desfavorables, resultando que esta selección de vigas cumple con las exigencias del CTE de resistencia estática.

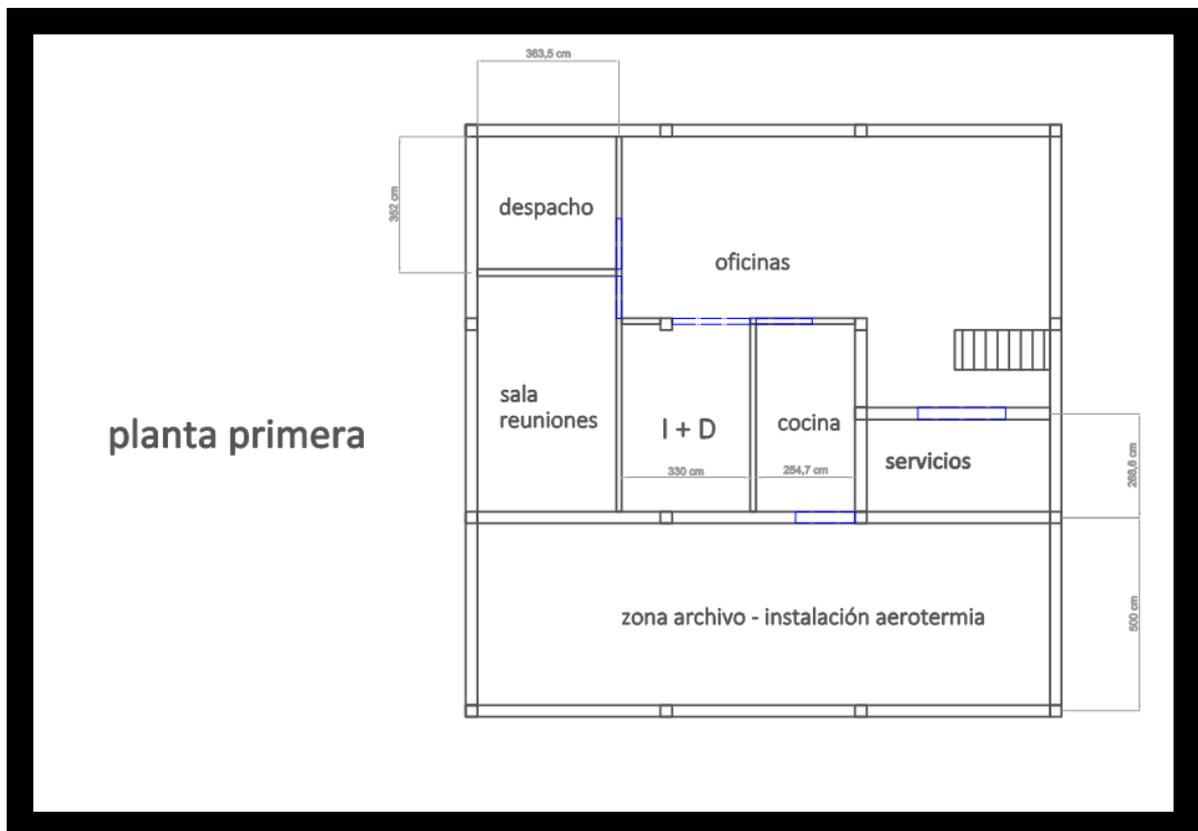
1.7.3 Distribución de las plantas

Se han separado bien tres partes de la distribución, una parte es comercial, de exposición y venta al público. Ésta queda completamente aislada de las otras. Un espacio de oficina, laboratorios y despachos, y otra zona de fabricación. Esta separación permite regular los sistemas de calefacción y ventilación por separado para cumplir la normativa de calidad del aire del CTE.

La planta baja albergará la zona de exposición y venta al público, y la zona de fabricación. La distribución en planta se ha hecho de tal forma que los talleres se sitúen en orden del proceso, del 1 al 3, y que los tres tengan acceso directo tanto al almacén como al solárium. También tiene un aseo con acceso para minusválidos.



La primera planta tiene las oficinas, donde se ha colocado un despacho, una sala de reuniones, un laboratorio de investigación o de I+D, una cocina y unos aseos masculino y femenino.



1.7.4 Suministros

Para los suministros, se ha estudiado un compendio de medidas que permitan proyectar una edificación lo más auto sostenible y eficiente posible.

En la actualidad la normativa dicta que la autogeneración de electricidad por medio de placas solares, exige un peaje eléctrico por la energía producida, además de inscribir en un registro público el sistema que se tenga instalado. Esto ha de cumplirse sin embargo, en el caso de que el sistema esté conectado a la red pública. En caso contrario aún no se ha especificado normativa, con lo que se estaría exento de tales cargas. Debido a estos hechos, el sistema eléctrico se ha diseñado de manera que no necesite estar conectado a la red.

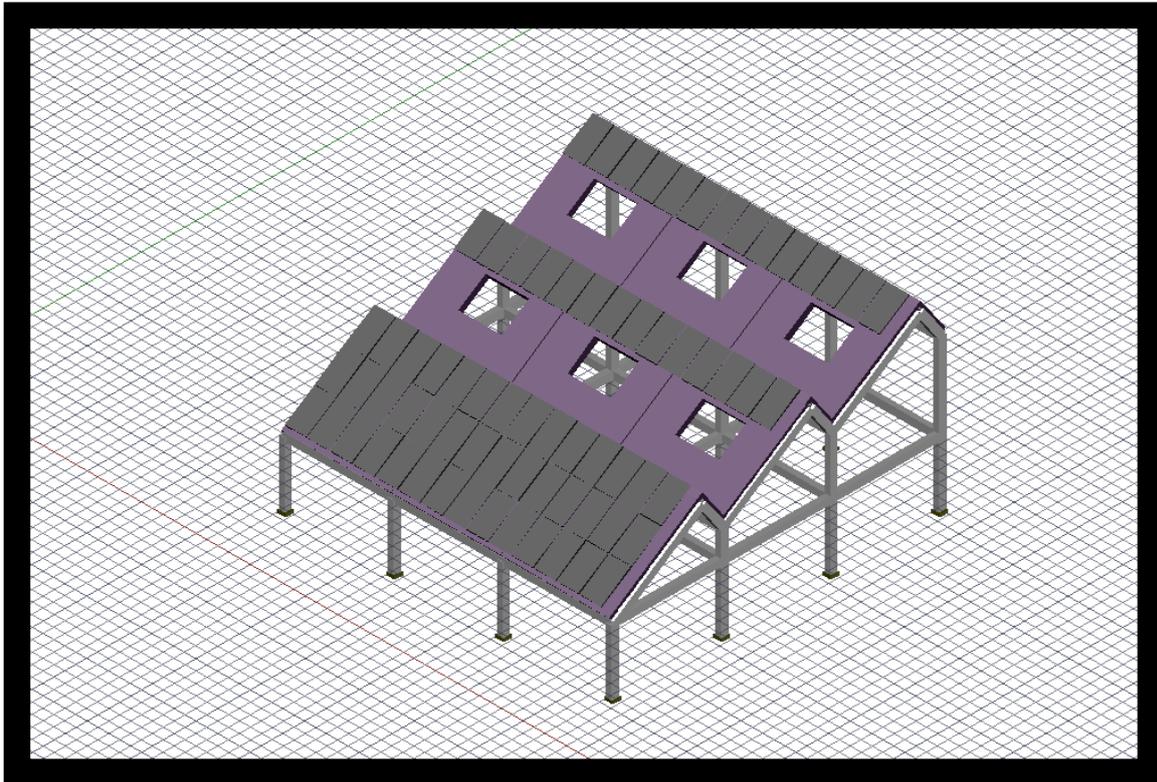
Placas fotovoltaicas y baterías:

Dados los cálculos realizados (ver capítulo de cálculos), se ha estimado colocar 70 m² de placas fotovoltaicas en la cubierta, en la disposición de los planos. Se han elegido los paneles solares 2014 Bluesun nuevo OEM 300 W, con las siguientes especificaciones:

| | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Artículo no.: | Poli 156*156celular, 60 pcs. |
| La máxima potencia(w) | 300 |
| La potencia óptima de voltaje(vmp) | 30.3 |
| Una óptima actual operatige(imp) | 8.25 |
| Voltaje de circuito abierto(voc) | 37.3 |
| Corriente de corto circuito(isc) | 8.69 |
| De la célula solar: | Poli 156*156 |

| | |
|--|-----------------------------|
| Número de celular(pcs) | 6*10 |
| nombre de marca de las células solares | Ja celular, bluesun celular |
| El tamaño del módulo de(mm) | 1650*992*50 |
| & cable y tipo de conector | pase el certificado tuv |
| Marco (material de las esquinas, etc.) | De aluminio- de aleación |
| El respaldo (del tipo de marca) | tpt |
| La eficiencia de la célula para 240w (%) | 15.6% |
| Peso por pieza(kg) | 19.5kg |
| Ff (%) | 70-76% |
| caja de empalme tipo | pasar latuvel certificado |
| Potencia tolerancia (e. G. +/- 5%) | & plusmn; 3%, o 0-3% |
| Vidrio frontal thickness(mm) | 3.2 |
| Coeficientes de temperatura de isc (%) | +0.04 |
| Coeficientes de temperatura de voc (%) | -0.38 |
| Coeficientes de temperatura de pm (%) | -0.47 |

| | |
|---|--|
| Coeficientes de temperatura de im (%) | +0.04 |
| Coeficientes de temperatura de vm (%) | -0.38 |
| rango de temperatura | - 40& deg; a c +85& deg; c |
| la superficie máxima capacidad de carga | 2400pa |
| admisible ave de carga | 23m/s, 7.53g |
| Calificación diodo de derivación(un) | 12 |
| de garantía | 90% de diez años, 80% de veinticinco años. |
| estándar de las condiciones de prueba | Am1.5 1000w/25 +/- 2& deg; c |
| de embalaje | cartón o la plataforma |
| 1*20' | Paletas 14/316 pcs |
| 1*40'std | Paletas 25/700 pcs |



Vista 3D con la instalación de paneles solares

Los excedentes de energía se almacenarían en unas baterías que nos permitirían disponer de ella cuando se necesitara, para ello se han elegido dos baterías Tesla que pueden almacenar 14 kWh y distribuir 4 kW de forma continua y 6,6 kW como pico de potencia.

Specs



Technology
Wall mounted, rechargeable lithium ion battery with liquid thermal control.

Models
10 kWh \$3,500
For backup applications
7 kWh \$3,000
For daily cycle applications

Warranty
10 years

Efficiency
92% round-trip DC efficiency

Power
2.0 kW continuous, 3.3 kW peak

Voltage
350 – 450 volts

Current
5.8 amp nominal, 8.6 amp peak output

Compatibility
Single phase and three phase utility grid compatible.

Operating Temperature
-4°F to 110°F / -20°C to 43°C

Enclosure
Rated for indoor and outdoor installation.

Installation
Requires installation by a trained electrician.
DC-AC inverter not included.

Weight
220 lbs / 100 kg

Dimensions
51.2" x 33.9" x 7.1"
1300 mm x 860 mm x 180 mm

Certification
NRTL listed to UL standards

Almacenamiento agua:

Para las bajantes y la canalización del agua utilizaremos tuberías de PVC. Para el suministro de agua se coloca un sistema de canalización de agua de lluvia y un depósito colocado bajo el subsuelo que nos permitirá ahorrar gran cantidad de agua. Para momentos de escasez se mantiene una conexión a la red de suministro público.

Ofertado por la empresa “Aguadelluvia.es”, el sistema RAIN CONFORT se compone de dos partes básicas, el RAIN BRAIN para el control automático y la realimentación de agua potable de los equipos que utilicen agua de lluvia, y el RAIN PRESS, bomba encargada de impulsar el agua captada a sus destinos previstos.

La unidad integrada Rain Confort es un conjunto compacto que integra cerebro y corazón, Rain Brain + Rain Press.

Es la forma más inteligente de gestionar el agua de lluvia, integrando en una unidad compacta ambas funciones. Su pantalla nos proporciona información sobre la cantidad de agua disponible, etc.

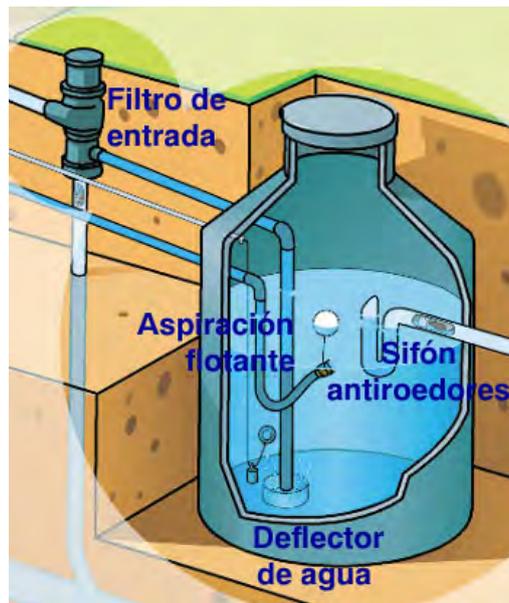
Aunque tiene un precio superior que los dos equipos separados, el hecho de evitar la interconexión también supone un ahorro en materiales y mano de obra.

Características técnicas:

- Altura: 860mm
- Diámetro: 410 mm
- Conducto succión: 1" G
- Rebosadero emergencia: DN 50
- Agua potable: 3/4" G
- Peso vacío: 34,5 kg
- Peso cargado: 53,5 kg
- Tensión de red: 220 V
- Tensión del control: 24 Vdc
- Caudal entrada: 6m³/h a 2 bar
- Condensador 230V 12 mF
- Potencia absorbida: P1 0,85 kW
- RPM: 2.900min⁻¹

Materiales:

- Carcasa de acero inoxidable
- Cubierta de plástico
- Valvulería en latón



Esquema depósito recogida agua de lluvia

Junto con estos sistemas de impulsión y control del agua, para el buen funcionamiento del conjunto es imprescindible disponer de una serie de elementos que mostramos a continuación. Cada uno de ellos tiene su función específica, y es fruto de la experiencia de años de trabajar con sistemas de recogida y gestión de aguas pluviales. Cada uno de estos pequeños elementos nos evitará un posible problema a medio plazo o bien nos asegurará una mejor conservación o entrega de agua de más calidad. El conjunto de todos ellos es lo que permite obtener un alto rendimiento del sistema y evitar de forma sencilla problemas innecesarios.

Filtro en línea

Fabricado en polietileno, con elemento filtrante de cartucho de acero. Paso del filtro 0.35 mm que elimina partículas de mayor tamaño, disponiendo de esta forma de agua más limpia. Viene con su arqueta de registro.



Deflector de entrada

Este elemento es esencial para evitar que la entrada de agua en la cisterna provoque un remolino en el poso sedimentado. Esto implicaría que la toma de agua posterior podría ser de peor calidad, arriesgándonos a generar problemas innecesarios. Fabricado en polietileno negro reciclable.



Sifón anti roedores

Sifón para evacuar el exceso de agua que pueda entrar en un momento determinado. Es importante que este sifón lleve incorporado un sistema especial para evitar la posible entrada de pequeños animales que, en busca del agua podrían entrar en el sistema y darnos problemas posteriores de contaminación.



Aspiración flotante

Tubo en espiral de termoplástico anti gérmenes, que permite la aspiración del agua más limpia unos 15 cm por debajo del nivel de la misma. Esto nos garantiza poder suministrar el agua de más calidad que dispongamos en cada momento, evitando turbulencias y agitaciones innecesarias.



Kit anti ariete

Sistema de amortiguador del posible golpe de ariete, evitando así continuos paros y puestas en marcha de la bomba, en caso de existir pequeñas fugas en la instalación.



Calefacción y ACS

Para la calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) se ha resuelto colocar una bomba aire-agua de calor de 25 kW conectada a un sistema de suelo radiante, que irá distribuido por las zonas comerciales y de oficinas. Las zonas de talleres se estima que con un buen aislamiento no necesitarán calefacción.

La Platinum BC Monobloc de alta potencia es la nueva bomba de calor de BAXI para instalaciones donde es necesario que exista calefacción, aire acondicionado y Agua Caliente Sanitaria (ACS), partiendo de la aplicación de las más avanzadas tecnologías para el ahorro de energía.

Se trata de una solución polivalente, una bomba de calor reversible que puede ser utilizada para instalaciones de aire acondicionado. La temperatura mínima de impulsión para este tipo de instalaciones es de 7°C, cosa que permite su utilización en instalaciones con fancoils o con suelo refrescante.



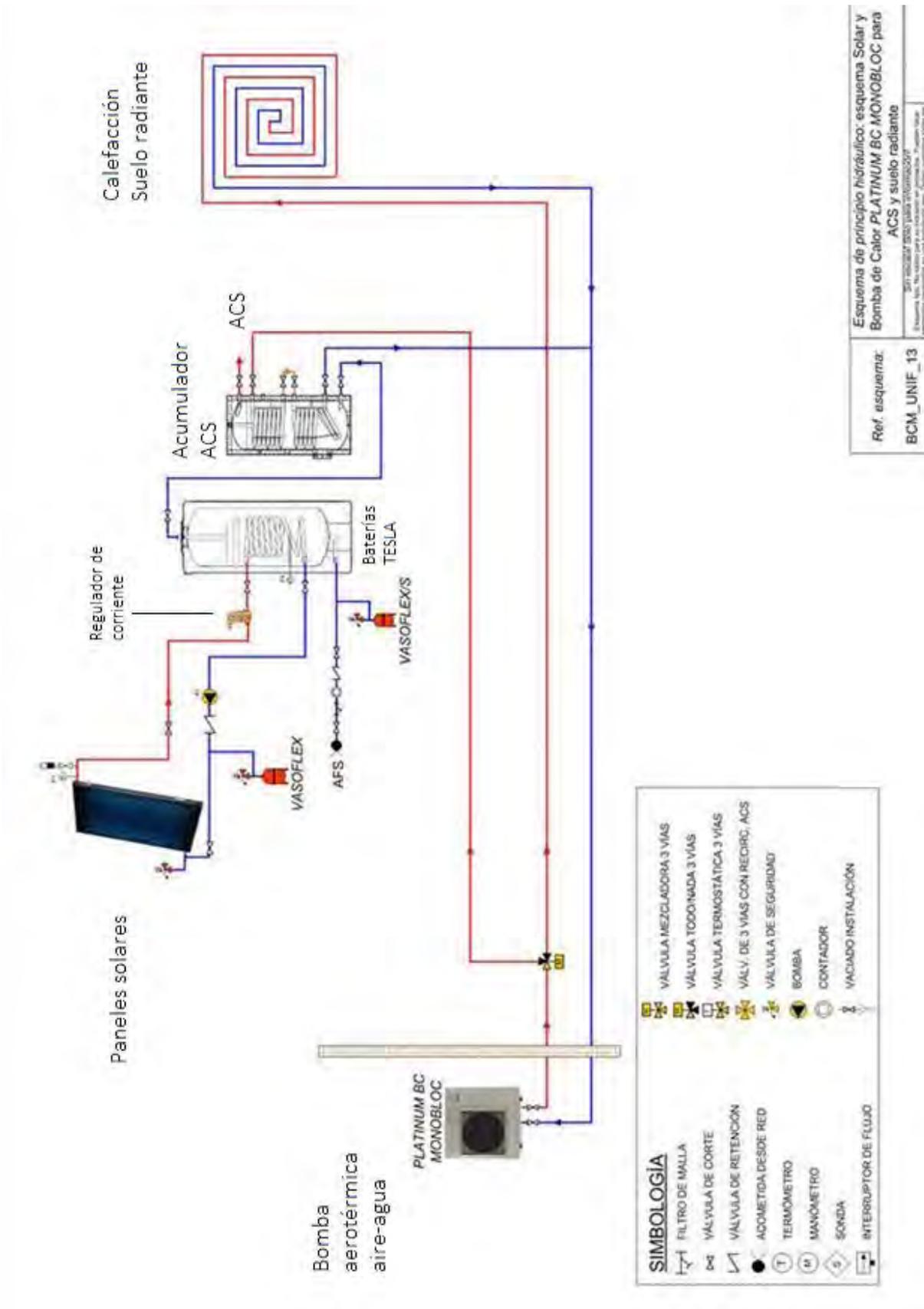
Bomba Platinum BC Monobloc

La temperatura máxima de impulsión que se alcanza para instalaciones de calefacción es de 58°C, hecho que hace posible su aplicación tanto para instalaciones de radiadores, de suelo radiante y de fancoils.

La electrónica de última generación que integra permite el control de sistemas híbridos con bomba de calor y caldera. Igualmente, permite controlar hasta 4 bombas de calor en cascada alcanzando una potencia de hasta 152 kW.

Además posee como accesorio una centralita de regulación con la que se pueden llegar a controlar hasta 5 circuitos de calefacción.

Por tanto nuestro sistema elegido se compondría de la bomba, conectada al suelo radiante, provisto de energía por paneles solares, como vemos en el esquema siguiente.



Se dispone además de un regulador de carga para evitar sobrecargas, por si las baterías se encuentran cargadas y los paneles siguen produciendo electricidad.

1.7.5 Fachadas

Las placas de forjado seleccionadas son, como las de cubierta, las de la marca Ytong, de hormigón celular. Son elementos armados portantes que se fabrican a medida y en una densidad de 600kg/m^3 . Las placas de forjado están destinadas a la construcción de forjados para casas unifamiliares, viviendas colectivas, hoteles o equipamientos, hasta luces de aproximadamente 6m y sobrecargas habituales.

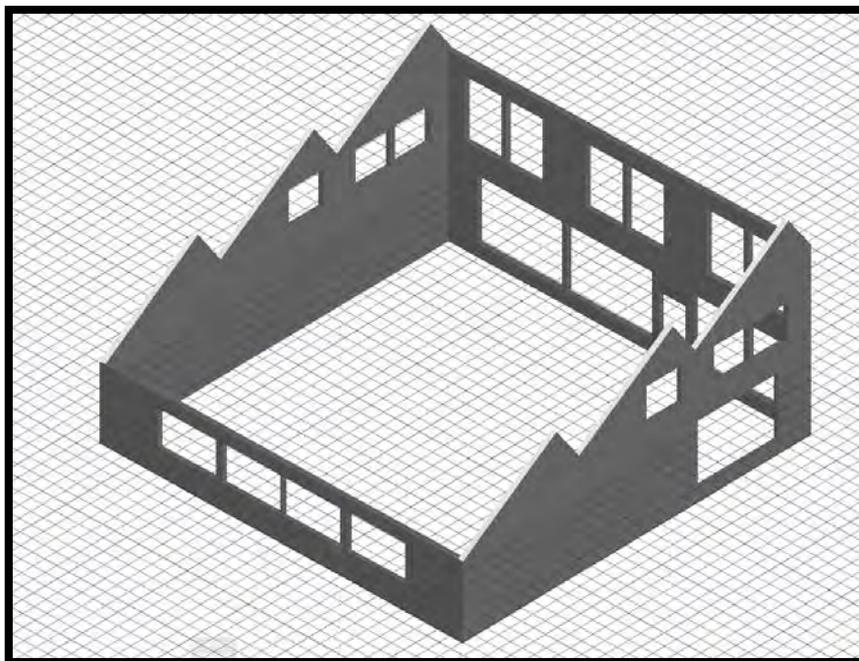
El área estimada de fachada es unos 270 m^2 a lo que habría que quitarle espacio de ventanas, que son unos 88.65 m^2 , quedarían 182 m^2 de material de forjado y fachada. Los bloques Ytong se pueden emplear para realizar muros de carga o muros de cerramiento.

La ligereza del hormigón celular permite que los bloques Ytong sean de elevadas dimensiones sin restarles ergonomía, siendo posible la manipulación por una sola persona.

La junta vertical de los bloques está machihembrada y dispone de asas para facilitar su colocación.

Todos los bloques son de $62,5\text{cm}$ de longitud y tienen una altura de 25cm .

Los bloques Ytong se fabrican en diferentes densidades y espesores, y hemos seleccionado los bloques de 30cm de espesor, y 500kg/cm^3 de densidad.



Vista 3D de las fachadas proyectadas

1.7.6 Cimentación

La cimentación garantizará la estabilidad de la obra que soporta a lo largo de la vida útil de ésta. Las cimentaciones cuentan con un coeficiente de seguridad adecuado frente al hundimiento, y sus asientos son compatibles con la capacidad de deformación de la estructura cimentada y con su función. El tipo de cimentación, la profundidad y las dimensiones de la misma se recogen en los planos correspondientes y se ha elegido teniendo en cuenta, por una parte, la estructura que soporta (en especial, las acciones que transmite y su capacidad de deformación), y por otra, el terreno de que se trata (en especial, su resistencia y su deformabilidad) de forma que la cimentación sea segura y económica.

La cimentación estará compuesta por zapatas aisladas para el apoyo de los pilares y unidas por vigas de arriostramiento. Estas zapatas se encargarán de transmitir todas las tensiones de la estructura al terreno. Las vigas riostras, de atado o de arriostramiento, son piezas o elementos estructurales generalmente de hormigón armado o de cualquier elemento que pueda resistir tracciones, que unen dos o más cimientos o zapatas.

La finalidad de las vigas riostras es absorber las posibles acciones horizontales que pueden recibir los cimientos bien de la estructura bien del propio terreno, evitando de esta forma el desplazamiento horizontal relativo de uno respecto a otro.

Por su posición, frecuentemente, se usan también para apoyar sobre ellas muros o elementos de cerramientos.

Se empleará hormigón HA-25 y acero B 400-S con un recubrimiento de 50 mm. Todos los elementos cumplirán la norma EHE-08, siendo el nivel de control de tipo normal.

Las zapatas serán de diferentes medidas, pueden comprobarse en la sección de cálculos.

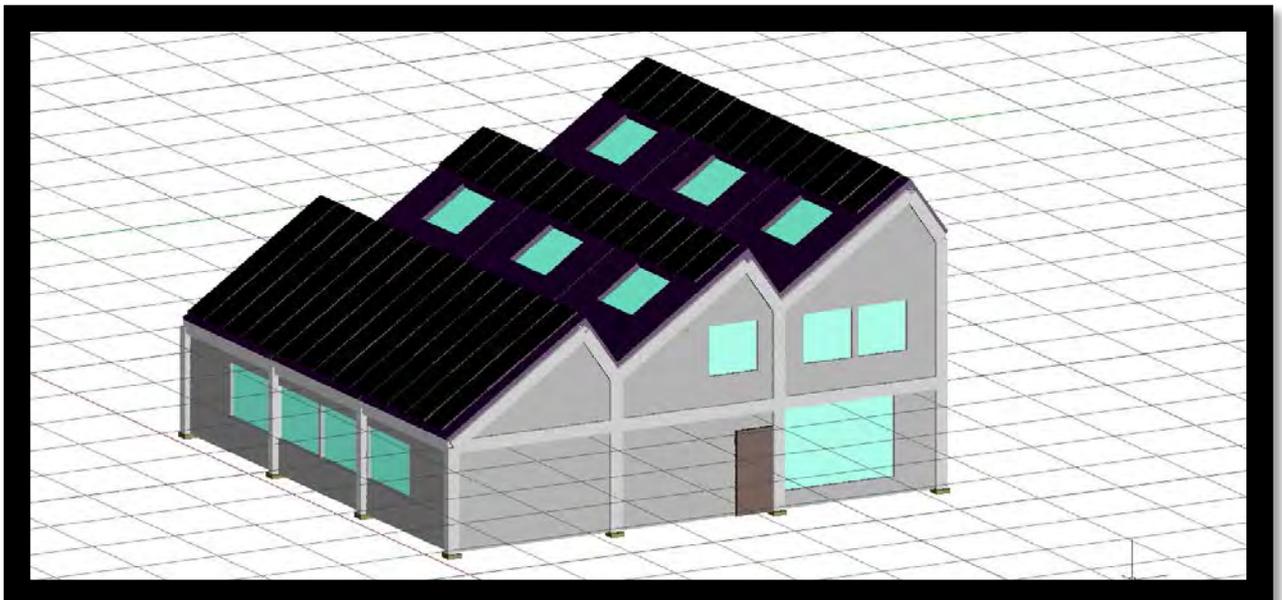
El armado de la parrilla superior e inferior tanto en el eje X como en Y estará compuesto por acero corrugado de $\varnothing 12$. El armado superior se coloca para absorber los momentos negativos.

Las vigas de atado serán de sección cuadrada de 40 cm de lado. El armado superior e inferior estará compuesto por 2 $\varnothing 12$ de 530 cm de longitud y estribos de $\varnothing 8$ cada 30 cm.

1.7.7 Cerramientos

Se disponen de los siguientes cerramientos:

- Tragaluces sobre cubierta: 6 Sistema "VELUX" de tragaluz para cubiertas inclinadas, de 62 cm de longitud y 35 cm de diámetro.
- Ventanales solárium: 4 ventanas de 2.5m x 1.5m
- Ventanales zona comercio: 4 ventanales de 3.5m x 2.5m
- Ventanas laterales planta primera: 6 ventanas de 1.5m x 1.35m
- Ventanas fachada norte planta primera: 6 ventanas de 1.5m x 2.5m
- Puertas acceso: 2 puertas, de 2m x 1 m



Recreación en 3D de la edificación completa

1.8 OBRA CIVIL

1.8.1 Cierres perimetrales

Se instalan antes de una obra y separa la construcción u obra con los espacios públicos (puede ser de material ligero, para su rápida instalación y desinstalación).

1.8.2 Instalación de faenas

Oficinas: se colocan oficinas de obra, oficinas técnicas. Donde son contenedores o bóvedas provisionales, en él se almacenan todos los cálculos, memorias técnicas, planos, etc... En relación a la obra. Además es el lugar de trabajo de los profesionales de obra.

1.8.3 Preparación del terreno

- Limpieza del terreno: esto se lleva a cabo con la ayuda de máquinas tales como retroexcavadoras, pero básicamente se trata del desbroce y eliminación de toda materia extraña tales como arbustos, basura, hierba, etc.
- Movimiento de tierras: se estabiliza y se nivelan las diferentes partes del terreno para adaptarlo al espacio que necesitamos para la construcción.
- Replanteo: Se marcan las dimensiones de la base, así como las líneas generales de la estructura.
- Excavación general. Replanteo de la cimentación y el saneamiento.

1.8.4 Cimentación

Excavación de las zanjas de cimentación: al excavar se busca una zona de dureza aceptable, el plano de asiento de la cimentación. Encofrado y hormigonado de la cimentación. Antes de comenzar con las cimentaciones, deberán realizarse las siguientes tareas:

A. Estudio Geotécnico considerando lo siguiente:

Corte estratigráfico y nivel de la capa freática.

Grado de agresividad del suelo.

Características mecánicas (módulo endométrico, etc.)

Estimación de la profundidad de la cimentación.

B. Después de realizar el desmante o vaciado, preparar la superficie con la planeidad suficiente para replantear las zapatas.

C. Previo a la realización de la cimentación directa por zapatas, deberá tener pleno conocimiento del terreno y saber si existen zonas blandas o cavernas que impidan la ejecución de estos trabajos.

Del mismo modo, deberá tener conocimiento previo de la posible existencia de agua en el terreno, para efectuar los achiques necesarios.

Deberá también considerar la existencia de cimentaciones cercanas y los servicios afectados que puedan perjudicar la ejecución de las tareas.

D. Hormigón:

Previo a su empleo, debe analizarse y haber aprobado la planta de fabricación y las fórmulas de trabajo propuestas y los materiales componentes del hormigón; verificar los resultados de

rotura a la compresión y los equipos de transporte, colocación y vibrado que han de emplearse en la obra.

E. Cimbras y Apeos:

Comprobar la documentación técnica y el dimensionado para resistir el peso del hormigón, su propio peso y el peso de los encofrados y las probables sobrecargas accidentales que incidan sobre los mismos. Las cimbras deberán soportar una acción horizontal del orden del 2% de la carga vertical que actúe sobre ellas.

F. Encofrados:

Deberá comprobar que los elementos componentes de los encofrados y sus uniones, tengan la resistencia suficiente para no deformarse, verificar las presiones del hormigón fresco y los efectos del método empleado para compactación.

A fin obtener los datos con la mayor precisión posible, el replanteo está a cargo de un topógrafo contando con la ayuda de una estación total.

Estas tareas se realizan mediante la colocación de estacas o camillas de madera en las esquinas de la excavación, indicando la cota que deberá bajarse desde la cabeza de la estaca, marcando con pintura o yeso las dimensiones de la zapata.

Después de efectuar el replanteo de la zapata, se inicia la excavación con una retroexcavadora con cuchara, en el caso de terreno de tránsito, o con martillo en caso de terreno rocoso o conglomerado, reservando el material acopiado para el posterior relleno o para su transporte a vertedero. De acuerdo al tipo de terreno y a la profundidad de excavación se disponen los taludes necesarios para garantizar su estabilidad.

Al llegar al fondo de la excavación, la misma se nivela y se comprueba si el terreno, considerando las condiciones de tensión admisible del proyecto, es el previsto para efectuar la cimentación.

Las dimensiones de las zapatas deben ser las de los planos, con una tolerancia en + ó - 5 cm. Antes de verter el hormigón de limpieza, se limpiará el fondo de la excavación quitando cualquier material suelto hasta obtener una plataforma horizontal. En la superficie de la excavación se disponen repartidos uniformemente marcando la cota de hormigón de limpieza coincidiendo con la cota inferior de la zapata. En caso de que sea necesario, se coloca seguidamente el encofrado lateral, comprobando las dimensiones y pendientes. Luego se coloca el hormigón de limpieza para nivelar el fondo de la excavación y para preparar la colocación de la armadura.

Comprobada la colocación de la ferralla, se efectúa el replanteo de la cota de hormigonado colocando barras de acero o pintando los laterales. Luego se disponen cuerdas entre las marcas para la nivelación de la superficie de hormigón.

Previo a hormigonar, debe limpiarse la superficie de asiento de toda suciedad y materiales sueltos. Se lava la superficie y si quedan charcos, debe eliminarse todo resto de agua.

Se hormigona con bomba o grúa con cubilote. El hormigón se coloca con vertido directo, desde una altura menor o igual a 1,5 m., tratando de que no segregue y considerando los factores climáticos (EHE).

Al hormigonar, debe cuidarse que no se produzcan desplazamientos de los encofrados o de las armaduras y tratando que no se formen juntas, coqueras o planos de debilidad dentro de estas secciones. El hormigón se coloca en forma continua o en capas, con esperas cortas para que al colocar la capa siguiente, la anterior aún se encuentre en estado plástico, para evitar la formación de junta fría.

Se compacta el hormigón mediante vibradores de aguja, considerando que la aguja se introduzca profundamente en la masa vertical y debe quitarse con lentitud y a velocidad constante. El hormigón se compacta en tongadas no mayores a 60 cm. Cuando se compacta por tongadas, la aguja del vibrador debe introducirse en la capa inferior entre 10 y 15 cm.

Todas las juntas de hormigonado deben preverse en el proyecto. Si se produjera alguna junta no prevista, deberá ejecutarse normalmente en la dirección de los esfuerzos máximos; cuando ésto no pueda realizarse, formarán con ella el mayor ángulo que sea posible. Cuando se interrumpe el hormigonado, superando las 4 ó 6 horas, se limpiará la junta con un chorro a presión de aire y agua o con cualquier otro sistema que realice la correcta limpieza de la lechada superficial, áridos sueltos, etc., para que el árido quede visto.

Curado del Hormigón:

El curado se efectúa mediante riego de agua o con líquido especial de curado (filmógeno) durante 7 días seguidos.

Esta operación se realiza en toda la superficie expuesta a continuación del vibrado y enrasado de la superficie final, para evitar la aparición de fisuras de retracción plástica con la pérdida de humedad. Si se emplea película filmógena. La misma se extiende sobre la superficie humedecida y saturada pero evitando los charcos.

Los paramentos encofrados se curan inmediatamente después de desencofrar.

En los curados con agua, el proceso lleva una duración mínima de 4 días; si las temperaturas son muy bajas, se extiende a 7 días. Si arreciara el viento, hubiera mucho calor o baja humedad ambiente, se intensifican los procesos de curado.

1.8.5 Excavación hueco deposito agua

Aprovechando los trabajos de excavación, se usa la maquinaria para abrir el hueco de colocación del depósito de agua de lluvia.

1.8.6 Estructura General

Colocación con encofrado y hormigonado de pilares, de la estructura viga por viga en sentido ascendente. A continuación, encofrado y hormigonado de pilares y forjados.

Replanteo:

Comprobar en obra las cotas de replanteo de la estructura para la realización de los planos de taller, para definir completamente todos los elementos de la estructura.

Estos planos deberán contener:

- a) Las dimensiones necesarias para la definición de todos los elementos integrantes de la estructura.
- b) Las contraflechas de vigas, cuando se hayan previsto.
- c) La disposición de las uniones, inclusive todas las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases de unión: de fuerza y de atado.
- d) El diámetro de los agujeros de tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- e) Las clases y diámetros de los tornillos empleados.
- f) La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los bordes, el procedimiento, métodos usados en cada caso y posiciones de soldeo, los materiales de aportación y el orden de ejecución.
- g) Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que lo precisen.
- h) Todo plano de taller debe indicar tipo de perfiles, clases de aceros usados, los pesos y marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

Montaje en Obra:

Dentro de esta fase el proceso a seguir es el siguiente:

Programa de Montaje:

Se redactará un programa de montaje detallando lo siguiente:

- a) Descripción de la ejecución en fases, el orden asignado y los tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- b) Descripción del equipo a emplear en el montaje de cada fase.
- c) Cimbras, apeos y todo elemento empleado para sujeción provisional.
- d) Listado del personal asignado para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.
- e) Elementos de seguridad y protección del personal.
- f) Control y verificación de los replanteos.
- g) Control y verificación de aplomos, nivelaciones y alineaciones.

Recepción, Almacenamiento y Manipulación:

Todos los elementos de la estructura deben tener sus marcas de identificación. El almacenamiento y depósito de los elementos que integran la obra se debe hacer guardando un orden estricto y en forma sistemática, a fin de no generar demoras o errores en el montaje.

Las manipulaciones para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje deben efectuarse con el cuidado suficiente para no producir sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas o la pintura.

Deben protegerse las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, ganchos o cables que se utilicen en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Antes de realizar el montaje, se deberá corregir con cuidado cualquier abolladura, torcedura o comba que haya aparecido durante las operaciones de transporte. Si el defecto no se puede corregir, o se presume que después de corregido puede afectar la resistencia o estabilidad de la estructura, se rechaza la pieza marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Montaje:

Sobre las cimentaciones previamente ejecutadas se apoyan las bases de los primeros pilares o pórticos. Estas bases se nivelan con cuñas de acero. Es conveniente que la separación esté comprendida entre 40 y 80 mm. Después de acuñadas las bases, se procede a la colocación de vigas del primer forjado y luego se alinean y aploman los pilares y pórticos.

Los espacios entre las bases de los pilares y la cimentación deben limpiarse y luego se rellenan por completo con mortero u hormigón de cemento portland y árido; el árido no podrá tener una dimensión mayor que $1/5$ del espesor del espacio que debe rellenarse, y su dosificación no menor que $1/2$.

Las sujeciones provisionales de los elementos durante fase de montaje se aseguran para resistir cualquier esfuerzo que se produzca durante los trabajos. En el montaje se realiza el ensamble de los distintos elementos, a fin de que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller con las tolerancias establecidas.

No se comienza el atornillado definitivo o soldeo de las uniones de montaje hasta haber comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincida con la posición definitiva. Las uniones atornilladas o soldadas seguirán deben realizarse según las especificaciones de la normativa en vigor.

Control de Calidad:

Control de las dimensiones de piezas y elementos: se realiza el control en el plantillaje, marcado, corte, perforación y soldadura.

Armado:

Se harán las siguientes comprobaciones:

- Identificación y disposición de elementos.
- Situación de los ejes de simetría.
- Situación de las zonas de sujeción a elementos contiguos.
- Ausencia de alabeos y abolladuras.

Soldadura:

Se realizan los ensayos definidos en el correspondiente pliego, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografías y/o ultrasonidos.

Se realiza siempre una inspección visual donde no se admiten los defectos que se describen en el P.P.I. (ver detalle P.P.I.).

Pintura:

Deben realizarse las siguientes comprobaciones:

- Revisión de certificados de pintura.
- Inspección visual de la preparación de superficies.
- Ensayo de adherencia.
- Control de espesor eficaz.
- Atornillado o Soldadura

En el atornillado se verificará el par de apriete y en la soldadura realizada en obra se aplicará lo mismo que para las realizadas en taller (ver C.E. 02.06.02 Uniones soldadas y 02.06.03 Uniones atornilladas).

1.8.7 Cubierta

Pasos previos:

Previo a la instalación de cualquier tipo de cubierta, es necesario realizar la verificación de las condiciones de la estructura. Cualquier desviación que se presente en la estructura será reflejada por la cubierta o fachada que se coloque sobre ella.

1. Verificar la distancia entre las correas de cumbrera. Esta distancia no debe ser mayor a 30cm para que el caballete funcione adecuadamente.
2. Verificar la separación entre correas. La distancia entre correas S, debe ser menor a la máxima recomendada de acuerdo a la siguiente información.

Arquitectónica S = 1.70m

Master 1000 S = 1.90m

Canaleta S = 5.00m

3. Verificar el alineamiento y nivel de las correas. La parte superior de todas las correas debe conservar una sola línea, que describa la pendiente de la cubierta o la línea de la fachada.

4. Verificar la perpendicularidad de la estructura. Los elementos principales y secundarios deben describir un ángulo de 90° entre sí. Para esto se puede tomar una medición a 3m, 4m y 5m y se forma un triángulo. El ángulo formado entre los lados de medida 3m y 4m es de 90° .

Instalación:

Instalación con tornillos:

Es la forma más utilizada para fijar las cubiertas a correas metálicas o de madera. Se utilizan distintos tornillos de acuerdo a la estructura de soporte y con diferentes acabados de acuerdo al medio ambiente al que van a ser expuestos.

Los tornillos comúnmente utilizados son:

- Tornillo fijador a correa metálica auto perforante 10-16x3/4" con cabeza hexagonal, arandela y banda de neopreno.
- Tornillo fijador a correa de madera 9-15x1 1/2" con cabeza hexagonal, arandela y banda de neopreno.
- Tornillo fijador de ala auto perforante 1/4-14x7/8" con cabeza hexagonal, arandela y banda de neopreno.

Utilizar atornillador eléctrico de 1500 a 2000 RPM con torque regulable y graduación de profundidad.

Instalación con ganchos:

Alternativa utilizada para fijar las cubiertas a perfiles o correas en ángulo y varilla. Especialmente útil cuando la estructura tiene espesores muy altos, donde un tornillo que logre perforar el espesor de la correa es muy costoso.

Ganchos: Se utilizan para fijar las cubiertas a cualquier tipo de correa. Vienen figurados con dimensiones específicas.

GA-6 Gancho de 3/16 con 6cm. de longitud. Se utiliza para Cubierta Arquitectónica y Master 1000.

GA-14 Gancho de 3/16 con 14cm. de longitud. Se utiliza para Canaleta.

Espárragos: Se utilizan para fijar las cubiertas a cualquier tipo de correa, efectuando el dobléz en obra.

TA-9 Espárrago de 3/16 con 9cm. de longitud. Se utiliza para Cubierta Arquitectónica y Master 1000.

TA-18 Espárrago de 3/16 con 18cm. de longitud. Se utiliza para Canaleta y en ocasiones para Cubierta Arquitectónica cuando se requiere de un anclaje largo.

TA-25 Espárrago de 3/16 con 25cm. de longitud. Se utiliza para Canaleta cuando se requiere de un anclaje largo.

Movimiento de tejas:

Evitar manipular el material cuando no sea necesario, ya que esto deteriora las tejas y el acabado de las mismas. Si el material llega a la obra y se va a instalar inmediatamente, descargar lo más cerca de la estructura. Si se tiene almacenado y es necesario transportarlo, este procedimiento se debe hacer con una, dos o más personas dependiendo de la longitud de las tejas.

Es muy importante no tener un espacio mayor a 3 metros entre una persona y la otra.

Izado de las tejas:

Con cuerdas, amarrar los dos extremos de las tejas y puntos intermedios y subirlas cuidando que las tejas no se inclinen o resbalen.

Almacenamiento en cubierta:

Almacenar en grupos las tejas intentando cargar uniformemente la estructura. Nunca sobrecargar una misma sección de correas pues éstas normalmente no está diseñadas para recibir una gran cantidad de carga.

Amarrar las tejas hasta que las vaya a utilizar. De esta manera se evitan problemas de deslizamiento y levantamiento por fuertes vientos.

Ayudas para alinear las tejas:

Habiendo verificado la perpendicularidad de la estructura colocar un hilo paralelo a la canal y uno perpendicular a la misma. Estos dos hilos serán la guía para la colocación de todas las tejas.

Si la estructura no es rectangular, siempre se deben colocar las tejas perpendiculares a las correas, por lo que en ese caso el hilo se debe colocar paralelo y perpendicular con las correas.

Siempre verificar la dirección de instalación de las tejas, de acuerdo a los vientos predominantes. Colocar la primera teja y verifique que esté alineada con los hilos, luego colocar los tornillos fijadores de correa. Continuar con las siguientes tejas, en el orden subsiguiente. Siempre verificar que las tejas superiores traslapen longitudinalmente por lo menos 15cm por encima de las tejas inferiores.

Primero instalar los tornillos fijadores de correa y luego los fijadores de ala.

Tránsito sobre cubierta:

No se debe caminar sobre la cubierta, utilizar tabloncillos de madera apoyados mínimo en dos correas para desplazarse en la cubierta. Si es indispensable caminar sobre las tejas, nunca apoyar sobre las crestas, siempre sobre los valles y sólo sobre las correas. En todo caso, caminar directamente sobre las tejas puede deformarlas y dañar el acabado de las mismas.

Construcción del forjado y tabiquería: se instala la fachada ventilada, con el corcho expandido como aislante.

El sistema de anclaje en acero está compuesto de perfiles verticales posicionados con intereje preestablecido y separados de la fachada del edificio por medio de separadores. Los separadores vienen fijados sobre la estructura portante del edificio mediante tacos mecánicos y sujetan el peso del revestimiento y de la subestructura. En los cerramientos vienen fijados tacos apropiados para resistir a la acción horizontal del viento.

A los perfiles verticales se fijan las grapas o los perfiles horizontales M que sujetan las placas del revestimiento. La fijación se obtiene por medio de un sistema compuesto por platinas insertadas en el interior del perfil y apretadas por medio de tornillos. Este sistema, además de garantizar las cargas, permite una fácil regulación vertical.

Colocación de fachada ventilada con sistema tipo BASE ADR, en perfiles verticales tipo K en acero (cincado, AISI 304, AISI 316) y grapas de espesor de (2 o 3 mm) separados del edificio con separadores en acero (cincados, AISI 304, AISI 316) para la sujeción de placas en (especificar el tipo de revestimiento) de espesor (indicar el espesor) ranuradas en ambas las caras de base con ranura (3x13mm – 4x13mm), realizando una junta de 5mm.

1.8.8 Instalaciones

De agua potable, de agua de lluvia, electricidad, baterías, iluminación, calefacción, saneamiento, y telecomunicaciones, complementadas la energía solar, el suelo radiante, sistemas contra incendios y sistemas de seguridad.

La instalación del sistema de recogida de agua de lluvia se realiza según las recomendaciones del fabricante.

Instalación del sistema de Suelo Radiante.

La instalación del sistema de calefacción por suelo radiante es muy sencilla, ya que se utilizan elementos prefabricados sobre los que se disponen las tuberías en forma de

serpentín, doble serpentín, o espiral, y por las que hacemos circular agua caliente procedente de un sistema de generación de calor.

A continuación, enumeramos los elementos principales a instalar en este sistema de calefacción eficiente:

Cajas de Colectores: Son los colectores de donde parten los circuitos de suelo radiante, y suelen estar empotrados en pared.

Zócalo perimetral: Es una banda de espuma de polietileno cuya misión principal es absorber las dilataciones producidas por el mortero de cemento colocado sobre los tubos emisores, debido a su calentamiento/enfriamiento. Así mismo genera un aislamiento lateral del sistema. Se fija a las paredes de todas las áreas a calefactar, desde el suelo base hasta la cota superior del pavimento.

Film Polietileno: Es una barrera antihumedad entre el suelo base y la superficie emisora de suelo radiante colocada encima, de forma que evita el ascenso por capilaridad de humedades. Se suele instalar cuando existe riesgo de humedad en el forjado/solera. Puede venir incorporado en el panel aislante.

Panel Aislante: El aislamiento térmico del sistema. Es imprescindible en cualquier instalación de calefacción de suelo radiante. Para ello se utilizan paneles aislantes sobre los que se instalan las tuberías. Éstos paneles, pueden ser moldeados, sujetando los circuitos y facilitando su tendido con la separación entre tubos proyectada.

Tuberías: Para realizar el tendido de circuitos desde los colectores, se utilizan tuberías de material plástico con barrera de difusión de oxígeno. Suelen ser tuberías de polietileno o polibutileno, especiales para este sistema de calefacción.

Mortero de Cemento: Una vez instalados los circuitos, se vierte el mortero de cemento sobre toda la superficie calefactable. El espesor recomendable es de 5 cm medidos a partir de la generatriz superior de la tubería. Es muy importante añadir un aditivo al agua de amasado de la mezcla de mortero, para conseguir un contacto correcto con las tuberías emisoras, evitando inclusiones de aire, que aumentarían la resistencia térmica del sistema.

La bomba de calor se instalará en la zona de la cubierta de menor altura, no destinada a ser habitada. En esta zona, en la cara este del edificio, a una altura de 3 metros. Así las pérdidas hasta la zona de oficina de la primera planta serán menores.

Los colectores se conectarán al suelo radiante y la distribución del agua, separando los canales destinados a calefacción y los destinados al consumo.

La canalización del agua para el consumo se llevara a todas las áreas.

1.8.9 Acabados interiores

Impermeabilización y aislamientos. Carpintería, pintura, cerrajería, cristalería y otros acabados.

Siguiendo las especificaciones de los planos, se instalarán los acabados interiores, con los materiales propuestos.

1.8.10 Cumplimiento del CTE

Seguridad estructural: En edificios en altura las fachadas no asumen ninguna función estructural, al tratarse por lo general de estructuras de hormigón armado o estructuras metálicas. Aun así las fachadas reciben cargas, siendo la carga de viento la más importante. Una de las principales funciones de la fachada es la de absorber y transmitir esta carga a la estructura, por lo que debe tener una resistencia suficiente (resistencia a la flexión bidimensional) y disponer de las fijaciones necesarias para ello. Los parámetros a tener en cuenta en la verificación de los muros de fachada son la carga de viento, que depende de la altura y del entorno del edificio, las dimensiones de los paños entre elementos de sustentación o arriostramiento, y la resistencia a la flexión del muro.

Aislamiento térmico: Para limitar los consumos energéticos para la climatización en un edificio es necesario que la envolvente térmica se ejecute con soluciones que aporten un elevado aislamiento térmico. El Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE 1) determina las transmitancias térmicas límite en función del tipo de elemento constructivo (suelo, fachada, cubierta, etc.) y de la zona climática. En el gráfico adjunto se muestran los valores correspondientes para fachadas. En la comprobación de los límites que marca el CTE hay que tener en cuenta los puentes térmicos, siendo puntos débiles en la envolvente

térmica que permiten un escape de calor elevado en comparación con el resto de la fachada. Entre otros, hay que destacar los puentes térmicos que suponen los elementos estructurales como pilares y cantos de forjado. Para evitar patologías asociadas a los puentes térmicos (condensaciones, moho), es necesario reducirlos lo máximo posible.

Aislamiento acústico: Con la entrada en vigor de la Ley del Ruido y del DB HR del CTE, los elementos constructivos deben garantizar unos niveles de protección acústica determinados para el usuario final. Este criterio requiere el cumplimiento acústico de las soluciones una vez construidas (cumplimiento “in situ”). La exigencia de aislamiento para fachadas varía en función del nivel de ruido al que está expuesto el edificio. El requerimiento es mayor para un edificio construido en la cercanía de una autopista que para un edificio construido en un ambiente rural. Para zonas residenciales y en ausencia de un mapa de ruido oficial, se puede tomar un índice de ruido día de 60dBA al que se asocia una exigencia de aislamiento de 30dBA.

| Índice ruido día Ld [dBA] | Aislamiento acústico exigido D2m,nT,Atr [dBA] |
|------------------------------|--|
| ≤ 60 | 30 |
| 60 < Ld ≤ 65 | 32 |
| 65 < Ld ≤ 70 | 37 |
| 70 < Ld ≤ 75 | 42 |
| Ld > 75 | 47 |

Protección frente al agua: Al estar las fachadas expuestas a la intemperie es necesario que tengan un elevado grado de impermeabilidad para garantizar la protección de los materiales y los espacios interiores del edificio. El DB HS 1 del CTE define 5 grados de impermeabilidad, en función de las características del edificio (altura y entorno) y de la climatología de la zona en la que está ubicado (pluviometría y viento). Para cada grado de impermeabilidad los elementos que componen la fachada tienen que cumplir una serie de requisitos, detallados en la normativa. Para fachadas con revestimiento exterior las exigencias son las que se muestran en el siguiente cuadro.

| Grado de impermeabilidad | Condiciones de las soluciones de la fachada | | | |
|--------------------------|---|--------------|--------------|--------------|
| ≤ 1 | R1 + C2 | | | |
| ≤ 2 | R1 + C2 | | | |
| ≤ 3 | R1 + B1 + C1 | R1 + C2 | | |
| ≤ 4 | R1 + B2 + C1 | R1 + B1 + C2 | R2 + C2 | |
| ≤ 5 | R3 + C1 | B3 + C1 | R1 + B2 + C2 | R2 + B1 + C1 |

R = Revestimiento exterior R1 = Revestimientos con resistencia media a la filtración R2 = Revestimientos con resistencia alta a la filtración R3 = Revestimientos con resistencia muy alta a la filtración C = Composición de la hoja principal C1 = Espesor mínimo de bloque 12cm C2 = Espesor mínimo de bloque 24cm B = Barrera contra la penetración de agua B1 = Barrera de resistencia media a la filtración B2 = Barrera de resistencia alta a la filtración B3 = Barrera de resistencia muy alta a la filtración.

1.8.11 Entorno

Se ha contemplado una zona de aparcamiento para clientes en la zona exterior del área de exposición comercial, conectada con la carretera que conecta Torrelavega con Santillana del Mar, con la que es colindante el terreno.

El resto del terreno no tiene previsto una acción especial. Se ha instalado un sistema de aprovechamiento de aguas grises por si se quisiera utilizar en un futuro para algún fin.

Firma, el ingeniero:

Santander, Mayo de 2016



ANEJO I: Resumen de los datos del proyecto

| | |
|--|---|
| Descripción | Edificación energéticamente autónoma y de fuente renovable, de construcción enfocada en la sostenibilidad y destinada a la fabricación y venta de productos de ocio náutico, incluyendo talleres, oficinas y establecimiento comercial de venta al público. |
| Emplazamiento | Terreno edificable situado en el comienzo de la carretera CA-133 con la intersección CA-136 colindante con el Parque cuaternario (AV. Del Zoo 2, Santillana del mar). Terreno llano de 1318 m2. |
| Viabilidad | Tiempo de amortización |
| <ul style="list-style-type: none">• Sistema agua | 24 años |
| <ul style="list-style-type: none">• Sistema eléctrico + calefacción con ley actual | 4 años y 8 meses |
| <ul style="list-style-type: none">• Sistema eléctrico + calefacción si cambia la normativa | 3 años y 7 meses |
| Presupuesto | El presupuesto final incluyendo todos los sistemas de contingencia asciende a seiscientos diecinueve mil, setecientos cuarenta y un euros, y noventa y un céntimos (619.741,91 €). |
| Plazo de ejecución | El plazo estimado de la totalidad de la obra es de 45 semanas. Incluyendo 21 semanas de trámites previos y 25 semanas de ejecución. |

Anejo II. Cálculos

| | | |
|-----|-------------------------------|----|
| 1 | Abastecimiento de agua | 1 |
| 2 | Sistema integrado de energía | 6 |
| 2.1 | Potencia eléctrica | 6 |
| 2.2 | Energía eléctrica: producción | 14 |
| 2.3 | Sistemas de contingencia | 14 |
| 3 | Viabilidad económica | 16 |

1 ABASTECIMIENTO DE AGUA

Hemos utilizado el registro oficial de datos pluviométricos anuales en la zona. Con los datos obtenidos, a partir de la precipitación diaria, calculamos lo que recogemos en 225m² de área de cubierta con una efectividad del 80%.

A continuación, se ha calculado el excedente acumulado, con el máximo de los 3000 litros del depósito (Acc.) y el consumo diario ("C") que en la tabla se ha utilizado hasta 400 litros. Se ha calculado que lo que no se consume, se almacena y siempre hasta el límite del depósito.

| Día | l/m2 | Obt. | Acc. | C |
|-----|------|------|------|-----|
| 1 | 1,2 | 135 | 0 | 135 |
| 2 | 3,1 | 558 | 158 | 400 |
| 3 | 10,3 | 1854 | 1612 | 400 |
| 4 | 6,6 | 1188 | 2400 | 400 |
| 5 | 2,1 | 378 | 2378 | 400 |
| 6 | 23,4 | 4212 | 3000 | 400 |
| 7 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 8 | 3,8 | 684 | 2884 | 400 |
| 9 | 0,8 | 144 | 2628 | 400 |
| 10 | 1,6 | 288 | 2516 | 400 |
| 11 | 1,2 | 216 | 2332 | 400 |

| Día | l/m2 | Obt. | Acc. | C |
|-----|------|------|------|-----|
| 12 | 0 | 0 | 1932 | 400 |
| 13 | 0 | 0 | 1532 | 400 |
| 14 | 0 | 0 | 1132 | 400 |
| 15 | 0 | 0 | 732 | 400 |
| 16 | 1,1 | 198 | 530 | 400 |
| 17 | 7,2 | 1296 | 1426 | 400 |
| 18 | 8 | 1440 | 2466 | 400 |
| 19 | 0 | 0 | 2066 | 400 |
| 20 | 0 | 0 | 1666 | 400 |
| 21 | 0 | 0 | 1266 | 400 |
| 22 | 3,2 | 576 | 1442 | 400 |

| Día | l/m2 | Obt. | Acc. | C |
|-----|------|------|------|-----|
| 23 | 1,7 | 306 | 1348 | 400 |
| 24 | 0 | 0 | 948 | 400 |
| 25 | 0 | 0 | 548 | 400 |
| 26 | 2,6 | 468 | 616 | 400 |
| 27 | 1,6 | 288 | 504 | 400 |
| 28 | 50,5 | 9090 | 3000 | 400 |
| 29 | 27,1 | 4878 | 3000 | 400 |
| 30 | 3,6 | 648 | 3000 | 400 |
| 31 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 32 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 33 | 0 | 0 | 1800 | 400 |
| 34 | 0 | 0 | 1400 | 400 |
| 35 | 0 | 0 | 1000 | 400 |
| 36 | 0 | 0 | 600 | 400 |
| 37 | 0 | 0 | 200 | 400 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 200 |
| 39 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 42 | 1,6 | 288 | 0 | 288 |
| 43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 12 | 2160 | 1760 | 400 |
| 45 | 6,6 | 1188 | 2548 | 400 |
| 46 | 0,9 | 162 | 2310 | 400 |
| 47 | 7,7 | 1386 | 3000 | 400 |
| 48 | 12,5 | 2250 | 3000 | 400 |
| 49 | 5,4 | 972 | 3000 | 400 |
| 50 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 51 | 2 | 360 | 2560 | 400 |
| 52 | 6 | 1080 | 3000 | 400 |
| 53 | 0,8 | 144 | 2744 | 400 |
| 54 | 0 | 0 | 2344 | 400 |
| 55 | 0 | 0 | 1944 | 400 |
| 56 | 0 | 0 | 1544 | 400 |
| 57 | 1,4 | 252 | 1396 | 400 |
| 58 | 2,5 | 450 | 1446 | 400 |
| 59 | 5,4 | 972 | 2018 | 400 |
| 60 | 5 | 900 | 2518 | 400 |
| 61 | 0,2 | 36 | 2154 | 400 |
| 62 | 0 | 0 | 1754 | 400 |
| 63 | 0 | 0 | 1354 | 400 |
| 64 | 0 | 0 | 954 | 400 |
| 65 | 0 | 0 | 554 | 400 |
| 66 | 0 | 0 | 154 | 400 |
| 67 | 0 | 0 | 0 | 154 |
| 68 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | 9,4 | 1692 | 1292 | 400 |
| 72 | 0,4 | 72 | 964 | 400 |
| 73 | 3,1 | 558 | 1122 | 400 |
| 74 | 7,5 | 1350 | 2072 | 400 |
| 75 | 17 | 3060 | 3000 | 400 |
| 76 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 77 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 78 | 0 | 0 | 1800 | 400 |
| 79 | 0 | 0 | 1400 | 400 |
| 80 | 0 | 0 | 1000 | 400 |
| 81 | 0 | 0 | 600 | 400 |
| 82 | 0 | 0 | 200 | 400 |

| Día | l/m2 | Obt. | Acc. | C |
|-----|------|------|------|-----|
| 83 | 0 | 0 | 0 | 200 |
| 84 | 0,1 | 18 | 0 | 18 |
| 85 | 10,1 | 1818 | 1418 | 400 |
| 86 | 3,7 | 666 | 1684 | 400 |
| 87 | 5,9 | 1062 | 2346 | 400 |
| 88 | 15,6 | 2808 | 3000 | 400 |
| 89 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 90 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 91 | 0 | 0 | 1800 | 400 |
| 92 | 3 | 540 | 1940 | 400 |
| 93 | 0 | 0 | 1540 | 400 |
| 94 | 0 | 0 | 1140 | 400 |
| 95 | 2 | 360 | 1100 | 400 |
| 96 | 3 | 540 | 1240 | 400 |
| 97 | 0 | 0 | 840 | 400 |
| 98 | 0 | 0 | 440 | 400 |
| 99 | 0 | 0 | 40 | 400 |
| 100 | 1,9 | 342 | 0 | 382 |
| 101 | 1,2 | 216 | 0 | 216 |
| 102 | 0,1 | 18 | 0 | 18 |
| 103 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 105 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 106 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 107 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 108 | 3,4 | 612 | 212 | 400 |
| 109 | 1,6 | 288 | 100 | 400 |
| 110 | 1,5 | 270 | 0 | 370 |
| 111 | 0,6 | 108 | 0 | 108 |
| 112 | 2,4 | 432 | 32 | 400 |
| 113 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| 114 | 0,4 | 72 | 0 | 72 |
| 115 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 116 | 0,1 | 18 | 0 | 18 |
| 117 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 118 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 119 | 0,4 | 72 | 0 | 72 |
| 120 | 7 | 1260 | 860 | 400 |
| 121 | 1,9 | 342 | 802 | 400 |
| 122 | 0 | 0 | 402 | 400 |
| 123 | 0 | 0 | 2 | 400 |
| 124 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 125 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 126 | 0,1 | 18 | 0 | 18 |
| 127 | 9,1 | 1638 | 1238 | 400 |
| 128 | 0,1 | 18 | 856 | 400 |
| 129 | 0 | 0 | 456 | 400 |
| 130 | 0 | 0 | 56 | 400 |
| 131 | 0,5 | 90 | 0 | 146 |
| 132 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 133 | 7,1 | 1278 | 878 | 400 |
| 134 | 0,2 | 36 | 514 | 400 |
| 135 | 0 | 0 | 114 | 400 |
| 136 | 0 | 0 | 0 | 114 |
| 137 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 138 | 1,7 | 306 | 0 | 306 |
| 139 | 1 | 180 | 0 | 180 |
| 140 | 0,4 | 72 | 0 | 72 |
| 141 | 0,9 | 162 | 0 | 162 |
| 142 | 0,4 | 72 | 0 | 72 |

| Día | l/m2 | Obt. | Acc. | C |
|-----|------|------|------|-----|
| 143 | 1,2 | 216 | 0 | 216 |
| 144 | 0,8 | 144 | 0 | 144 |
| 145 | 13,5 | 2430 | 2030 | 400 |
| 146 | 0,1 | 18 | 1648 | 400 |
| 147 | 0 | 0 | 1248 | 400 |
| 148 | 0 | 0 | 848 | 400 |
| 149 | 7,3 | 1314 | 1762 | 400 |
| 150 | 8,8 | 1584 | 2946 | 400 |
| 151 | 0,4 | 72 | 2618 | 400 |
| 152 | 0 | 0 | 2218 | 400 |
| 153 | 0 | 0 | 1818 | 400 |
| 154 | 0 | 0 | 1418 | 400 |
| 155 | 0 | 0 | 1018 | 400 |
| 156 | 5,7 | 1026 | 1644 | 400 |
| 157 | 36,5 | 6570 | 3000 | 400 |
| 158 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 159 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 160 | 0 | 0 | 1800 | 400 |
| 161 | 0 | 0 | 1400 | 400 |
| 162 | 0 | 0 | 1000 | 400 |
| 163 | 0,5 | 90 | 690 | 400 |
| 164 | 1 | 180 | 470 | 400 |
| 165 | 2 | 360 | 430 | 400 |
| 166 | 1 | 180 | 210 | 400 |
| 167 | 0 | 0 | 0 | 210 |
| 168 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 169 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 170 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 171 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 172 | 0,9 | 162 | 0 | 162 |
| 173 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 174 | 0,7 | 126 | 0 | 126 |
| 175 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 176 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 177 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 178 | 2,6 | 468 | 68 | 400 |
| 179 | 4,2 | 756 | 424 | 400 |
| 180 | 0 | 0 | 24 | 400 |
| 181 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| 182 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 183 | 0,1 | 18 | 0 | 18 |
| 184 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 185 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 186 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 187 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 188 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 189 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 190 | 5,9 | 1062 | 662 | 400 |
| 191 | 1,8 | 324 | 586 | 400 |
| 192 | 7,4 | 1332 | 1518 | 400 |
| 193 | 17,7 | 3186 | 3000 | 400 |
| 194 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 195 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 196 | 0 | 0 | 1800 | 400 |
| 197 | 9,9 | 1782 | 3000 | 400 |
| 198 | 0,4 | 72 | 2672 | 400 |
| 199 | 13,7 | 2466 | 3000 | 400 |
| 200 | 0,5 | 90 | 2690 | 400 |
| 201 | 12 | 2160 | 3000 | 400 |
| 202 | 1,9 | 342 | 2942 | 400 |

| Día | l/m2 | Obt. | Acc. | C |
|-----|------|------|------|-----|
| 203 | 0 | 0 | 2542 | 400 |
| 204 | 0 | 0 | 2142 | 400 |
| 205 | 0,2 | 36 | 1778 | 400 |
| 206 | 14,1 | 2538 | 3000 | 400 |
| 207 | 2,1 | 378 | 2978 | 400 |
| 208 | 0 | 0 | 2578 | 400 |
| 209 | 0 | 0 | 2178 | 400 |
| 210 | 0 | 0 | 1778 | 400 |
| 211 | 0 | 0 | 1378 | 400 |
| 212 | 0 | 0 | 978 | 400 |
| 213 | 4,9 | 882 | 1460 | 400 |
| 214 | 0,8 | 144 | 1204 | 400 |
| 215 | 0 | 0 | 804 | 400 |
| 216 | 0,3 | 54 | 458 | 400 |
| 217 | 1 | 180 | 238 | 400 |
| 218 | 1 | 180 | 18 | 400 |
| 219 | 1,7 | 306 | 0 | 324 |
| 220 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 221 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 222 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 223 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 224 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 225 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 226 | 5,9 | 1062 | 662 | 400 |
| 227 | 0,1 | 18 | 280 | 400 |
| 228 | 2,3 | 414 | 294 | 400 |
| 229 | 1,5 | 270 | 164 | 400 |
| 230 | 0 | 0 | 0 | 164 |
| 231 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 232 | 2,2 | 396 | 0 | 396 |
| 233 | 16,2 | 2916 | 2516 | 400 |
| 234 | 2,8 | 504 | 2620 | 400 |
| 235 | 3 | 540 | 2760 | 400 |
| 236 | 0 | 0 | 2360 | 400 |
| 237 | 6,5 | 1170 | 3000 | 400 |
| 238 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 239 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 240 | 0,3 | 54 | 1854 | 400 |
| 241 | 0,4 | 72 | 1526 | 400 |
| 242 | 1,5 | 270 | 1396 | 400 |
| 243 | 0,2 | 36 | 1032 | 400 |
| 244 | 0,4 | 72 | 704 | 400 |
| 245 | 0 | 0 | 304 | 400 |
| 246 | 8,7 | 1566 | 1470 | 400 |
| 247 | 0 | 0 | 1070 | 400 |
| 248 | 0 | 0 | 670 | 400 |
| 249 | 0 | 0 | 270 | 400 |
| 250 | 0 | 0 | 0 | 270 |
| 251 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 252 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 253 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 254 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 255 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 256 | 9,1 | 1638 | 1238 | 400 |
| 257 | 1,2 | 216 | 1054 | 400 |
| 258 | 6,6 | 1188 | 1842 | 400 |
| 259 | 0 | 0 | 1442 | 400 |
| 260 | 10,7 | 1926 | 2968 | 400 |
| 261 | 3,7 | 666 | 3000 | 400 |
| 262 | 0 | 0 | 2600 | 400 |

| Día | l/m2 | Obt. | Acc. | C |
|-----|------|------|------|-----|
| 263 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 264 | 0,2 | 36 | 1836 | 400 |
| 265 | 0 | 0 | 1436 | 400 |
| 266 | 3,5 | 630 | 1666 | 400 |
| 267 | 0 | 0 | 1266 | 400 |
| 268 | 0 | 0 | 866 | 400 |
| 269 | 0 | 0 | 466 | 400 |
| 270 | 0 | 0 | 66 | 400 |
| 271 | 0 | 0 | 0 | 66 |
| 272 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 273 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 274 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 275 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 276 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 277 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 278 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 279 | 3,5 | 630 | 230 | 400 |
| 280 | 0,6 | 108 | 0 | 338 |
| 281 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 282 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 283 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 284 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 285 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 286 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 287 | 0,1 | 18 | 0 | 18 |
| 288 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 289 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 290 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 291 | 0,3 | 54 | 0 | 54 |
| 292 | 21,4 | 3852 | 3000 | 400 |
| 293 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 294 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 295 | 0 | 0 | 1800 | 400 |
| 296 | 17,4 | 3132 | 3000 | 400 |
| 297 | 0,1 | 18 | 2618 | 400 |
| 298 | 0,1 | 18 | 2236 | 400 |
| 299 | 4,4 | 792 | 2628 | 400 |
| 300 | 6,4 | 1152 | 3000 | 400 |
| 301 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 302 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 303 | 0 | 0 | 1800 | 400 |
| 304 | 0 | 0 | 1400 | 400 |
| 305 | 0 | 0 | 1000 | 400 |
| 306 | 2,6 | 468 | 1068 | 400 |
| 307 | 0,2 | 36 | 704 | 400 |
| 308 | 16,9 | 3042 | 3000 | 400 |
| 309 | 41,9 | 7542 | 3000 | 400 |
| 310 | 0,8 | 144 | 2744 | 400 |
| 311 | 0 | 0 | 2344 | 400 |
| 312 | 0,2 | 36 | 1980 | 400 |
| 313 | 7,9 | 1422 | 3000 | 400 |
| 314 | 0,7 | 126 | 2726 | 400 |

| Día | l/m2 | Obt. | Acc. | C |
|-----|------|------|------|-----|
| 315 | 1,4 | 252 | 2578 | 400 |
| 316 | 0 | 0 | 2178 | 400 |
| 317 | 0 | 0 | 1778 | 400 |
| 318 | 0 | 0 | 1378 | 400 |
| 319 | 3,6 | 648 | 1626 | 400 |
| 320 | 0,1 | 18 | 1244 | 400 |
| 321 | 0 | 0 | 844 | 400 |
| 322 | 0 | 0 | 444 | 400 |
| 323 | 0,1 | 18 | 62 | 400 |
| 324 | 0 | 0 | 0 | 62 |
| 325 | 16,2 | 2916 | 2516 | 400 |
| 326 | 28,6 | 5148 | 3000 | 400 |
| 327 | 20,1 | 3618 | 3000 | 400 |
| 328 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 329 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 330 | 0,1 | 18 | 1818 | 400 |
| 331 | 0 | 0 | 1418 | 400 |
| 332 | 0 | 0 | 1018 | 400 |
| 333 | 0,8 | 144 | 762 | 400 |
| 334 | 0,6 | 108 | 470 | 400 |
| 335 | 17,2 | 3096 | 3000 | 400 |
| 336 | 5,8 | 1044 | 3000 | 400 |
| 337 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 338 | 6,8 | 1224 | 3000 | 400 |
| 339 | 15,9 | 2862 | 3000 | 400 |
| 340 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 341 | 0 | 0 | 2200 | 400 |
| 342 | 0 | 0 | 1800 | 400 |
| 343 | 3,3 | 594 | 1994 | 400 |
| 344 | 0 | 0 | 1594 | 400 |
| 345 | 4,5 | 810 | 2004 | 400 |
| 346 | 0 | 0 | 1604 | 400 |
| 347 | 11,7 | 2106 | 3000 | 400 |
| 348 | 0,5 | 90 | 2690 | 400 |
| 349 | 0 | 0 | 2290 | 400 |
| 350 | 32,2 | 5796 | 3000 | 400 |
| 351 | 22,5 | 4050 | 3000 | 400 |
| 352 | 9,3 | 1674 | 3000 | 400 |
| 353 | 0 | 0 | 2600 | 400 |
| 354 | 1 | 180 | 2380 | 400 |
| 355 | 2 | 360 | 2340 | 400 |
| 356 | 3 | 540 | 2480 | 400 |
| 357 | 1 | 180 | 2260 | 400 |
| 358 | 0 | 0 | 1860 | 400 |
| 359 | 3 | 540 | 2000 | 400 |
| 360 | 0 | 0 | 1600 | 400 |
| 361 | 1,9 | 342 | 1542 | 400 |
| 362 | 0,1 | 18 | 1160 | 400 |
| 363 | 0 | 0 | 760 | 400 |
| 364 | 0 | 0 | 360 | 400 |
| 365 | 7,4 | 1332 | 1292 | 400 |

Se han hecho varias estimaciones, para diferentes consumos diarios. Desde 100 hasta 400 litros, observando:

| | | |
|------------------------------|-------------|--------|
| litros consumo diario | 100 | litros |
| deposito | 3000 | litros |
| total consumidos lluvia | 36500 | litros |
| maximo acumulado: | 11990 | litros |
| precio m3 agua cantabria: | 1,06 | € |
| ahorro anual | 39 | € |
| dias sin suministro | 0 | dias |

| | | |
|------------------------------|-------------|--------|
| litros consumo diario | 200 | litros |
| deposito | 3000 | litros |
| total consumidos lluvia | 70351 | litros |
| maximo acumulado: | 11728 | litros |
| precio m3 agua cantabria: | 1,06 | € |
| ahorro anual | 75 | € |
| dias sin suministro | 15 | dias |

| | | |
|------------------------------|-------------|--------|
| litros consumo diario | 300 | litros |
| deposito | 3000 | litros |
| total consumidos lluvia | 94839 | litros |
| maximo acumulado: | 10728 | litros |
| precio m3 agua cantabria: | 1,06 | € |
| ahorro anual | 101 | € |
| dias sin suministro | 62 | dias |

| | | |
|------------------------------|-------------|--------|
| litros consumo diario | 400 | litros |
| deposito | 3000 | litros |
| total consumidos lluvia | 111547 | litros |
| maximo acumulado: | 10142 | litros |
| precio m3 agua cantabria: | 1,06 | € |
| ahorro anual | 118 | € |
| dias sin suministro | 101 | dias |

Se puede ver que, hasta un consumo de al menos 100 litros diarios, no tendremos problemas de suministro. Aun así, es conveniente estar conectados a la red, pero como se ve, el suministro natural parece estar asegurado.

El ahorro no es muy grande, y es de unos 40€ por año para cada consumo de 100 litros diario. Se va aumentando el ahorro en la medida que el consumo lo hace también, pero la limitación del depósito de 3000 litros hace que la proporción vaya bajando.

Si el sistema cuesta 1830€, depende del consumo, si de media calculamos 200 litros diarios, la amortización del sistema se situaría en $1830/75 = 24$ años. Lo bueno es que no necesita mantenimiento, y lo menos bueno es que la garantía son 15 años. Sin embargo, la calidad del agua sería mayor y los excedentes de agua se pueden usar para otros fines.

2 SISTEMA INTEGRADO DE ENERGÍA

2.1 Energía necesaria

Calefacción:

Como ya se ha calculado anteriormente, cuando se han cuantificado las necesidades, (sección 1.5) para la calefacción por suelo radiante y ACS se ha dimensionado una bomba de 25 kW de aerotermia.

Este cálculo coincide con las estimaciones de las calderas de gas. En éstas se recomiendan 10kW por cada 50m² de superficie. Al tener 200m² harían falta 40kw, pero al ser la aerotermia un 60% más eficiente, estos 40kw se quedarían en 25kw, coincidiendo con el cálculo anterior.

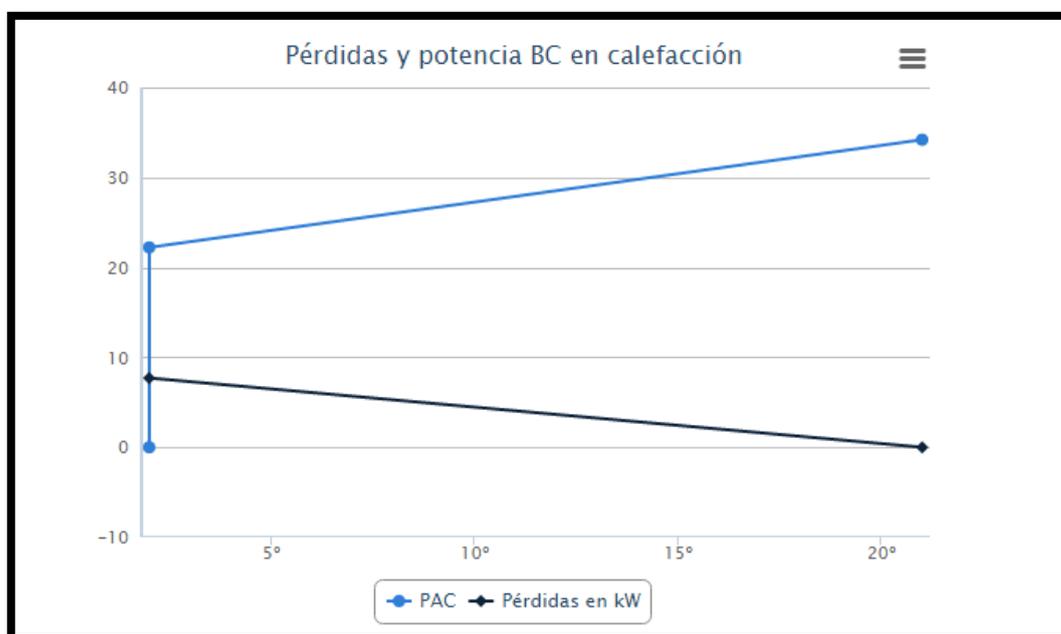
Aquí tenemos el cálculo de la bomba de aire-agua elegida, la Platinum BC Monobloc 25 alta potencia, de 25 kW, proporcionado por el fabricante, para las siguientes características:

- Temperatura ideal 21°
- Sistema de suelo radiante
- T^a salida agua: 45°
- Superficie a calentar: 225m²
- Vivienda bien aislada. Coeficiente G=0.6
- Zona climática de Torrelavega: zona 4 según el CTE
- Altura media, 3 metros
- Potencia en frío 35°C ext. (kW)
- Suelo refrescante: 29,3kW

Con estos datos, los resultados proporcionados son:

Potencia máxima requerida: 7,70 kW

En el gráfico inferior se muestra la gráfica de potencia requerida en función de la temperatura exterior, así como la gráfica de potencia aportada por la bomba de calor en función de la temperatura exterior.



La bomba de calor aporta suficiente potencia, no se requiere el aporte de la resistencia eléctrica.

Necesidades energéticas anuales de calefacción: 9.001 kWh.

Las necesidades energéticas anuales de la instalación de calefacción quedan cubiertas por la energía aerotérmica, por el consumo eléctrico de la bomba de calor y en el caso de que sea necesario, por el consumo eléctrico de la resistencia eléctrica:

Producción de la bomba de calor: 9.001 kWh

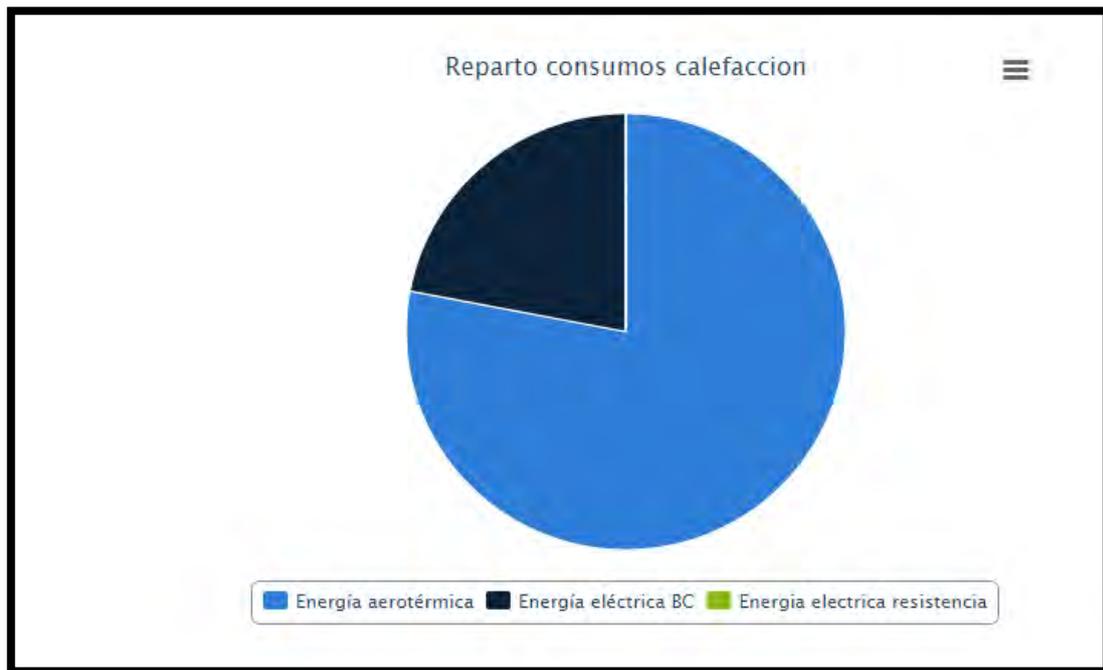
Energía aerotérmica gratuita: 7.019 kWh

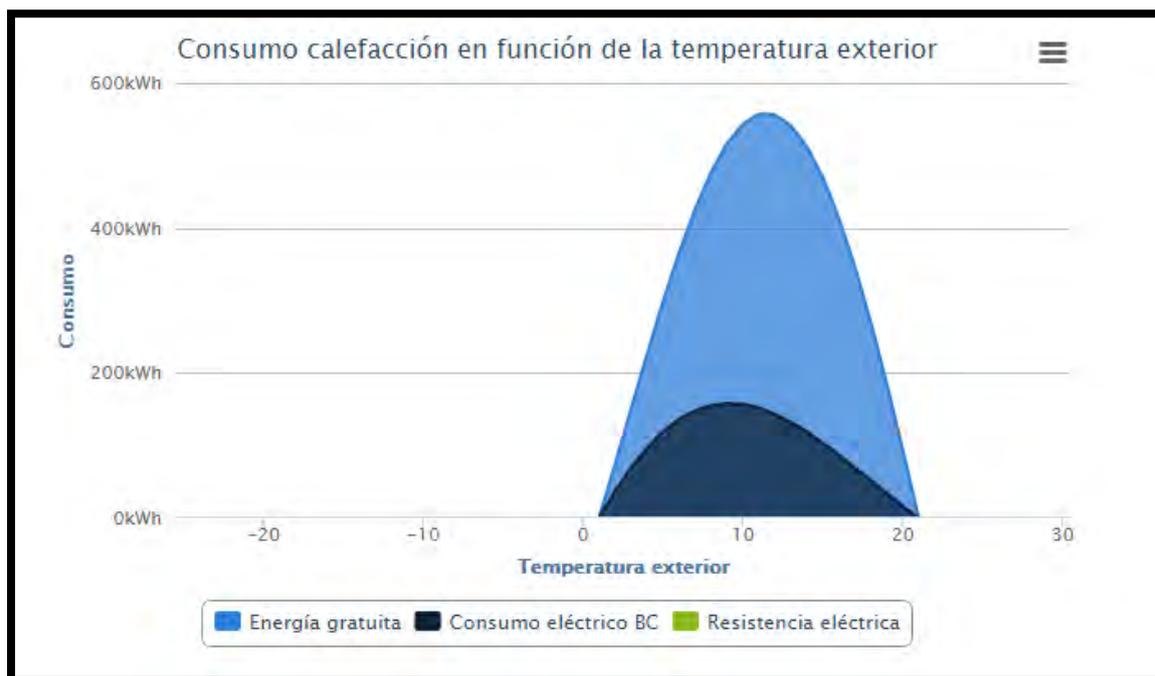
Energía eléctrica consumida por la bomba de calor: 100,00 %

COP medio de la bomba de calor: 4,54

Energía eléctrica consumida por la resistencia: 0 kWh

Energía eléctrica consumida total: 1.982 kWh





En este gráfico podemos observar que el tipo de instalación aerotérmica encaja muy bien con el entorno de Cantabria.

Instalación de agua caliente sanitaria

Necesidades energéticas anuales de ACS: 3.543 kWh

Las necesidades energéticas anuales de la instalación de ACS quedan cubiertas por la energía solar, por la energía aerotérmica, y por el consumo eléctrico de la bomba de calor:

Producción de la bomba de calor: 431 kWh

Energía aerotérmica gratuita: 320 kWh

Energía eléctrica consumida por la bomba de calor: 111 kWh

COP medio de la bomba de calor: 3,88

Energía eléctrica consumida total: 111 kWh

Necesidades energéticas anuales totales: 12.544 kWh

Las necesidades energéticas anuales de la instalación quedan cubiertas por la energía solar, por la energía aerotérmica y por el consumo eléctrico de la bomba de calor:

Producción de la bomba de calor: 9.432 kWh

Energía aerotérmica gratuita: 7.339 kWh

Energía eléctrica consumida por la bomba de calor: 2.093 kWh

COP medio de la bomba de calor: 4,51

Energía eléctrica consumida por la resistencia: 0 kWh

Se ha hecho una estimación de gasto anual de 360€. Aquí podemos ver una comparativa con otros sistemas de calefacción:

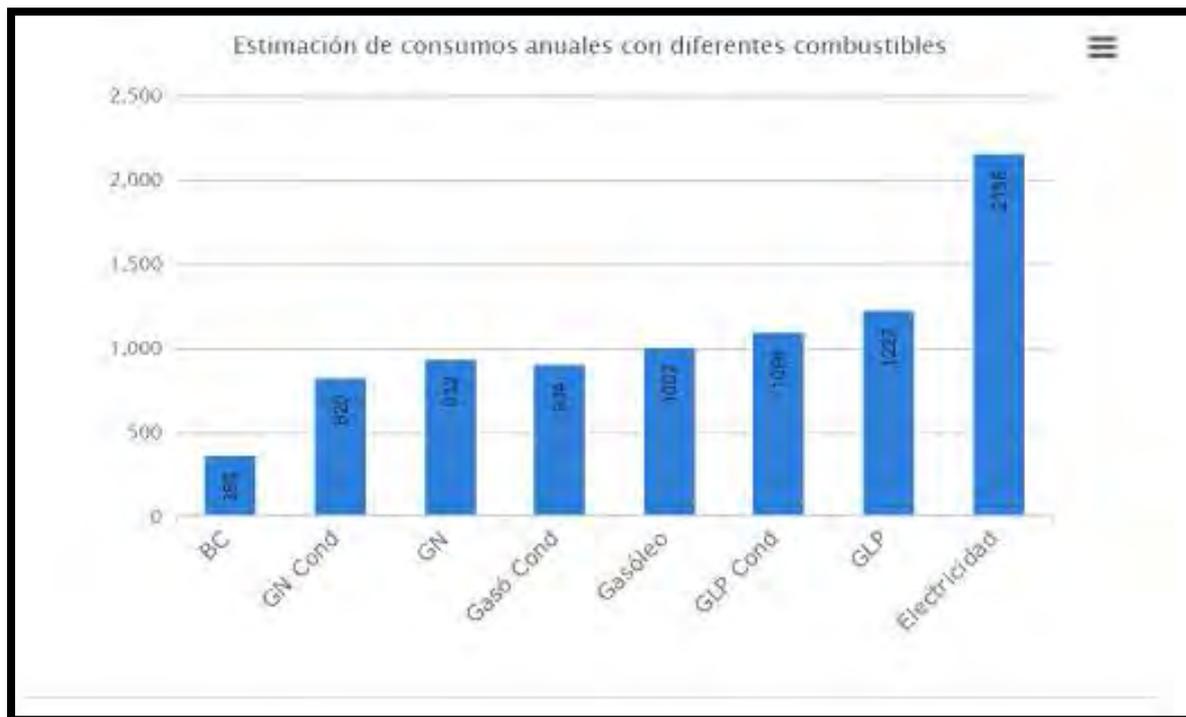
Los resultados económicos se basan en los siguientes costes de la energía (€/100 kWh) con IVA:

Electricidad: 17,20 €/100 kWh

Gas Natural: 6,25 €/100 kWh

Gasóleo: 0,75 €/litro

Gas Propano: 9,00 €/100 kWh



Y aquí una comparación de las emisiones:



Por tanto, nuestro sistema de calefacción y ACS precisa de una potencia máxima de 7.7 kW y un suministro anual de 12.544 kWh.

Cálculo alternativo de consumo de calefacción

Para un cálculo alternativo de esta demanda energética, tenemos en cuenta los siguientes datos:

| Datos | |
|--|-----|
| Planta (m) | 15 |
| | 15 |
| Superficie cubierta solar (m ²) | 191 |
| tiempo uso electricidad en un día (h) | 8 |
| tiempo uso calefacción en un día (h) | 12 |
| potencia placas solares (kWh/m ²): | 0,3 |
| COP aerotermia: | 4 |

Utilizando consumos medios, de kWh/m² año, realizamos la siguiente estimación, recogida en la tabla:

| zona | necesidad | gasto anual (kWh/m ²) | Área útil(m ²) | Demanda máxima anual (kWh) | Demanda real anual (laborables-kWh) | Demanda diaria (kWh) | Demanda real diaria con bomba calor (kWh) |
|--------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------|---|
| zona oficina | calefaccion-ACS | 70 | 225 | 15750 | 10874 | 131 | 43 |
| zona taller | ACS | 45 | 150 | 6750 | 4660 | 18 | 18 |
| total | | | | 22500 | 15534 | 150 | 62 |

La demanda diaria quedaría en 62 kWh. Suponiendo que se capta energía solar durante al menos 8 horas al día, la potencia de producción se situaría en 7,7 kW.

Lo que cuadra con la estimación anterior de calefacción y ACS.

Suministro eléctrico

Para el cálculo de la demanda energética restante, tenemos en cuenta los siguientes datos:

Para el alumbrado, la normativa recomienda los siguientes datos para estimar la demanda energética:

- utilizando para Oficinas: 30 watt/m², para comercios bien iluminados: 40 watt/m². El cálculo resultaría de $0.03\text{kWm}^2 \cdot 380\text{m}^2 = 11.4\text{kW}$. Sin embargo, con una iluminación eficiente de LEDs se sabe que se ahorra un 66% de energía. Por tanto, se obtiene que el consumo sería de 3.8 kW.

Para las tomas de corriente se estima que a partir de 6 tomas de corriente se tomen 2 kW por cada 6 tomas, teniendo en cuenta las recomendaciones de la normativa. Hemos obtenido un cálculo de 9 tomas en el piso bajo, y 10 en el de arriba. Esto arroja unos resultados de $2\text{kW} \times 19/6 = 6.5\text{kW}$

Estimación del consumo eléctrico:

| Instalación | potencia calculada (kW) | Coef. Simultaneidad | Coef. Utilización | potencia real (kW) |
|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| alumbrado | 3,8 | 0,9 | 1,0 | 3,4 |
| tomas de corriente | 6,5 | 0,9 | 1,0 | 5,9 |
| TOTAL | 10,3 | 1,8 | 2,0 | 9,3 |

Por tanto, necesitamos instalar una potencia total de 7.7kW para Calefacción y ACS + 9.3kW para consumo de alumbrado y tomas eléctricas de corriente= 17 kW

2.2 Energía eléctrica

Producción

Dado que los paneles elegidos poseen una potencia de 300W, con una eficiencia media del 85% garantizada, nos darían 255W por panel.

Por tanto, debemos instalar: $17/0.255 = 67$ paneles solares de 1.63 m² cada uno.

Usaremos 70 paneles en este proyecto.

Los paneles tienen un coste de 0.45 € por W instalado. Si instalamos 70 paneles x 300W salen 21000 W, el coste supondría 9450 € de instalación.

Por tanto, en el peor de los casos, producirán $17.7\text{kW} \cdot 10\text{horas} = 177\text{kWh}$, que cubrirían las demandas diarias de $62+93=155$ más recargar las baterías de 12.8kWh.

2.3 Sistemas de contingencia

Baterías

Como distribuidor y elemento que asegura la constancia del suministro por la desconexión de la red se ha calculado que la mejor opción es disponer de 2 baterías de 6,4 kWh cada una y 3,3 kW.

Los 6,6 kW aseguran el suministro para mantener la calefacción durante la noche, puesto que el suelo radiante tiene gran inercia térmica y es mejor que se mantenga a que se apague y se vuelva a encender. Necesitamos 9430 kWh al año de calefacción, que durante cada noche serían como máximo 10 kWh por noche, y que quedarían cubiertos con la reserva de 12.8 kWh de las baterías.

Micro-cogeneración:

Para situaciones especiales, tenemos el sistema de Dachs. Es una central de micro-cogeneración doméstica capaz de producir 5,5 kWe (electricidad) y 12,5 kWt (calor).

Dachs se compone también de un alternador asíncrono refrigerado por agua, un circulador, un intercambiador de calor para el conducto de humos y un completo equipo de regulación electrónica que aseguran el perfecto funcionamiento del equipo.

La eficiencia total del sistema es del 90%. De forma opcional, un condensador permite la recuperación del calor adicional de los gases de la combustión aumentando la potencia en 2,5kW y alcanzando un rendimiento total del 98%.

3 VIABILIDAD ECONÓMICA

Ahora haremos el cálculo de amortización para comprobar la viabilidad del sistema:

| | |
|---|---------|
| Suelo radiante polytherm (225 m2): | 6300 |
| Bomba calor: | 10950 |
| Acumulador: | 2210 |
| Paneles solares Canadian solar (China): | 9450 |
| 2 Baterías tesla: | 6300 |
| Micro cogenerador | 8120 |
| TOTAL: | 43330 € |

Las baterías Tesla y el micro cogenerador, que suman 14420€ se amortizan fácilmente si tenemos en cuenta que si nos conectamos a la red tendremos que pagar un alta en el sistema de 2 veces el precio de nuestros paneles solares, lo que suponen 18900€.

Comparamos las instalaciones:

- Suelo radiante + bomba calor + acumulador + paneles = 28910€
- Tradicional/radiadores + caldera gas natural: unos 8120€, presupuesto rápido calculado para 225m2.

Total: $28910 - 8120 + 14420 =$ **35.210 € a amortizar.**

Ahorro gas:

| | |
|---|--------------------|
| Precio kWh gas: $0.055 \text{ €/kWh} * 12500\text{kWh} * 4(\text{COP}) =$ | 2750 €/año |
| + Impuesto especial sobre hidrocarburos = $0.00234 \text{ €/kWh} * 12500\text{kWh} * 4(\text{COP}) =$ | 117 €/año |
| + Alquiler contador: $2.45 \text{ € / mes} * 12 =$ | 29 €/año |
| Total, sin impuestos: | 2896 €/año |
| + IVA (21%) = | 608 €/año |
| Total: | 3.504 €/año |

Ahorro electricidad:

(Precio medio con impuestos incluidos del 2014= 0.164 €/kWh) + (Tarifa fija por potencia contratada= $38,04 \text{ €/kW}$ al año)

| | |
|--|----------------------|
| Precio kWh eléctrico: $0.164 \text{ €/kWh} * 15300 \text{ kWh} =$ | 2509 €/año |
| Precio tarifa contratada: $38,043426 \text{ €/kW} * 17 \text{ kW} =$ | 647 €/año |
| Total antes de impuestos: | 3156 €/año |
| + IEE (Impuesto Especial sobre la Electricidad de 5,11%) = | 161.3 € |
| + IVA (21%) = | 662,76 € |
| Total: | 3.980 € / año |

Amortización: $35210 \text{ €} / (3.980 + 3.504) \text{ €/año} = 4,7$ ó **4 años y 8 meses.**

En caso de que la ley actual se cambiara, lo cual parece ser posible, quitaríamos de la ecuación el micro-cogenerador, que son 8120 €. Quedarían $27090 / 7484 = 3,62$ ó 3 años y 7 meses.

ANEJO III: Cálculo estructural de vigas y pilares

| | | |
|---|--------------------------|----|
| 1 | Estructura de acero | 1 |
| 2 | Solicitaciones | 2 |
| 3 | Estimación inicial | 7 |
| 4 | Cálculo de la estructura | 12 |
| 5 | Resultados | 34 |

Los cálculos estructurales se van a realizar conforme a los requisitos del CTE, cuyo cumplimiento se certifica con las comprobaciones calculadas eficientemente por el software del que se ha dispuesto, el programa CYPE3D 2016.

1 **ESTRUCTURA DE ACERO**

Los cálculos estructurales consisten en dimensionar la estructura de vigas de acero S-275 del edificio, calculando primero las solicitaciones que recibe la estructura y la distribución hacia cada barra, sea una viga o un pilar. Una vez calculados se dimensionarán las barras teniendo en cuenta las reacciones que provocan que las barras estén sometidas a flexión, o a compresión. En el caso de las estructuras no se suele dar, y no se da en este caso, que las barras estén solicitadas a tracción.

En este estudio, se hará un cálculo inicial con las cargas calculadas para dimensionar las vigas verticales a compresión, y las horizontales a flexión. Más adelante se mostrara el dimensionamiento de las vigas hecho con el programa de cálculo, que tiene en cuenta diferentes combinaciones, y efectos de pandeo o cargas permanentes, y se comprobará la

importancia del uso del programa de cálculo, al dimensionar éste las vigas de un mayor tamaño al calculado manualmente.

2 SOLICITACIONES

Acciones permanentes:

Son las cargas que soportará la estructura en todo momento. Son el peso propio de los elementos de construcción, o el peso de elementos accesorios.

Atendiendo a criterios, generales, las recomendaciones del CTE las vemos en la siguiente tabla:

Tabla C.5 Peso propio de elementos constructivos

| Elemento | Peso |
|---|---------------------|
| Forjados | kN / m ² |
| Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m | 2 |
| Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m | 3 |
| Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m | 4 |
| Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m | 5 |
| Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m | 5 |
| Cerramientos y particiones (para una altura libre del orden de 3,0 m) incluso enlucido | kN / m |
| Tablero o tabique simple; grueso total < 0,09 m | 3 |
| Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m | 5 |
| Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m | 7 |
| Solados (incluyendo material de agarre) | kN / m ² |
| Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m | 0,5 |
| Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m | 1,0 |
| Placas de piedra, o peldañeados; grueso total < 0,15 m | 1,5 |
| Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal) | kN / m ² |
| Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros | 1,0 |
| Faldones de placas, teja o pizarra | 2,0 |
| Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros | 3,0 |
| Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida | 1,5 |
| Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava | 2,5 |
| Rellenos | kN / m ³ |
| Agua en aljibes o piscinas | 10 |
| Terreno, como en jardineras, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾ | 20 |

⁽¹⁾ El peso total debe tener en cuenta la posible desviación de grueso respecto a lo indicado en planos.

Cubierta

Nuestro forjado tiene una medida de luz de 5 metros y un espesor menor de 0,28 m por lo cual se escoge el valor para ese tipo de forjados de la tabla del CTE:

| | |
|--|---|
| Cubierta sobre forjado, faldones de tejas: | 2 kN/m ² |
| Forjado cubierta Ytong | 1.4 kN/m ² |
| Tabiquería: | 1 kN/m ² |
| Margen seguridad: | 1 kN/m ² |
| Placas solares: | 0.25 kN/m ² (máx. de 70m ² / tramo) |
| Correas IPE-160 | 0.2 kN/m ² |
| TOTAL acciones permanentes en cubierta: | 5.85 kN/m ² |

Planta primera

| | |
|---|-----------------------|
| Solado pavimento cerámico: | 1 kN/m ² |
| Recrecido suelo radiante: | 0.2 kN/m ² |
| Cerramientos | 3 kN/m ² |
| Correas IPE-160 | 0.2 kN/m ² |
| TOTAL acciones permanentes en primera planta: | 4.4 kN/m ² |

Acciones variables:

a) Sobrecarga de Uso

Aquí vemos las recomendaciones del CTE para los valores de sobrecarga de uso. Son las cargas que la estructura soportará, provocadas por la actividad que se lleve a cabo diariamente en ella.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

| Categoría de uso | | Subcategorías de uso | | Carga uniforme [kN/m ²] | Carga concentrada [kN] |
|------------------|--|----------------------|---|--|---------------------------|
| A | Zonas residenciales | A1 | Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles | 2 | 2 |
| | | A2 | Trasteros | 3 | 2 |
| B | Zonas administrativas | | | 2 | 2 |
| C | Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D) | C1 | Zonas con mesas y sillas | 3 | 4 |
| | | C2 | Zonas con asientos fijos | 4 | 4 |
| | | C3 | Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. | 5 | 4 |
| | | C4 | Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas | 5 | 7 |
| | | C5 | Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc) | 5 | 4 |
| D | Zonas comerciales | D1 | Locales comerciales | 5 | 4 |
| | | D2 | Supermercados, hipermercados o grandes superficies | 5 | 7 |
| E | Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN) | | | 2 | 20 ⁽¹⁾ |
| F | Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾ | | | 1 | 2 |
| G | Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾ | G1 ⁽⁷⁾ | Cubiertas con inclinación inferior a 20° | 1 ^{(4),(6)} | 2 |
| | | | Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾ | 0,4 ⁽⁴⁾ | 1 |
| | | G2 | Cubiertas con inclinación superior a 40° | 0 | 2 |

- Cubierta

Categoría F: 1 kN/m²

- Planta primera

Categoría B: 2 kN/m²

Sísmica: la acción sísmica extraída del NSCE (Norma de construcción sismo resistente) no se considera porque el valor sísmico de la zona a evaluar es casi nula.

Nieve:

Sobre cubierta: 0.5 kN/m² para la zona climática 4. Es la carga recomendada por el CTE para esta zona geográfica.

Viento:

- Acciones del viento sobre los módulos solares y la cubierta

Según el Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la edificación, para las acciones del viento sobre la estructura de una instalación fotovoltaica se puede estimar dicho cálculo como se muestra a continuación.

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

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

Siendo:

q_b la presión dinámica del viento.

c_e el coeficiente de exposición.

c_p el coeficiente eólico o de presión exterior.

Presión dinámica del viento

El valor de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Considerando como densidad del aire $\delta = 1,25 \text{ kg/m}^3$.

El valor básico de la velocidad del viento v_b en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura siguiente. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m², 0,45 kN/m² y 0,52 kN/m² para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

El cálculo para la zona C es: 0.525 kN/m^2

El coeficiente de presión exterior se calcula según la Tabla 3.5 del CTE-DB-SE_AE, según la esbeltez del plano paralelo al viento se obtienen los valores:

Coeficiente de presión, $C_p=0,8$

Coeficiente de succión, $C_s=-0,5$

Para el cálculo de la carga de viento se adoptará el más restrictivo, en este caso el de presión:

$$q_e = 0.525 \text{ kN} / \text{m} \times 2.7 \times 0.8 = 1.134 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Resumen cargas sobre la estructura:

| Cargas (kN/m ²) | Cubierta | Primera planta |
|-----------------------------|--|----------------|
| Acciones permanentes | 5.85 | 4.4 |
| Sobrecarga de uso | 1 | 2 |
| Nieve: | 0.5 | 0 |
| Viento | 0.5 kN/m ² todas las fachadas | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Extras: | |
| Emplazamiento bomba calor: | 3kN (fachada sudeste) |

3 ESTIMACIÓN INICIAL

Primero debemos dimensionar las vigas, para ello, sabemos que, de entre los pilares que menos carga soportarán serán los de las esquinas, seguidos de los laterales, y por último los más cargados serán los del interior.

Vamos a seleccionar un tipo de viga con un cálculo aproximado, para seguidamente utilizarlo en la herramienta de cálculo que tenemos, el CYPE, y comprobar si los resultados son válidos. Para ellos, la carga que debe soportar cada elemento debe ser inferior a la carga máxima aconsejada.

En las vigas centrales, tenemos, como ejemplo:

$(5.85+1+0.5) * 25m^2=183.75kN$ en la primera planta

$183.75 + (4.4+2)*25 = 343.75 kN$ + el peso de la viga (2.5kN en el peor caso), en la planta baja, a descargar a los cimientos= 350kN aproximadamente

En las laterales, tendremos la mitad:

92 kN en la primera planta, y en la planta baja, a descargar a los cimientos=175 kN

En las esquinas la cuarta parte:

46 kN en la primera planta

88 kN, en la planta baja, a descargar a los cimientos

Estimación a compresión:

Tomamos el límite elástico con un coeficiente de corrección de material a compresión:

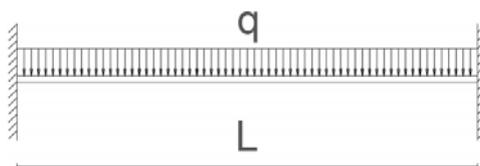
$275000kN/m^2 / 1.15 = 239130kN/m^2$

Los perfiles estimados están con un amplio margen dentro de la seguridad.

| Vigas | Carga (kN) | Lim El. | área estimada | perfil | Área perfil | Coef. seguridad |
|-----------|------------|-------------------------|----------------------|---------|-------------|-----------------|
| Esquinas | 46 | 239130kN/m ² | 1.92 cm ² | IPE-80 | 7.64 | 4 |
| Laterales | 92 | 239130kN/m ² | 3.85 cm ² | IPE-80 | 7.64 | 2 |
| Internas | 184 | 239130kN/m ² | 7.7 cm ² | IPE-140 | 16.4 | 2 |
| Esquinas | 88 | 239130kN/m ² | 3.7 cm ² | IPE-140 | 16.4 | 4 |
| Laterales | 175 | 239130kN/m ² | 7.4 cm ² | IPE-140 | 16.4 | 2 |
| Internas | 350 | 239130kN/m ² | 14.8 cm ² | IPE-200 | 28.5 | 1.8 |

Estimación a flexión:

Las vigas cruzadas en la primera planta soportan unas cargas aproximadas:



Vigas internas: carga= $6.4\text{kN/m}^2 * 25\text{ m}^2 * \frac{1}{2} = 80\text{ kN}$

Vigas externas: carga= $6.4\text{kN/m}^2 * 25\text{ m}^2 * \frac{1}{4} = 40\text{ kN}$

Ambas cargas se estimarían uniformemente repartidas por toda la viga.

Para 5 metros, serían:

$$Q1 = 80/5 = 16\text{ kN/m}$$

$$Q2 = 40/5 = 8\text{ kN/m}$$

En una viga biempotrada sería:

Vigas Internas: $M_{\text{max}1} = Q1 * L^2 / 24 = 16.66\text{ kNm}$

Vigas laterales: $M_{\text{max}1} = Q2 * L^2 / 24 = 8.33\text{ kNm}$

$$\sigma_{\text{adm}} = \sigma_{\text{acero}} (S275-JR) / 1.15 = 275000 / 1.15 = 239130.4348\text{ KN/m}^2$$

$$W1 = M1/\sigma = 16.66 / 239130.4348 = 6.96 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 69.6 \text{ cm}^3 \quad \dots \text{IPE 140 } W= 77.3 \text{ cm}^3$$

$$W2= M2/\sigma = 8.33/ 239130.4348 = 3.48 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 35 \text{ cm}^3 \quad \dots \text{IPE 120 } W= 53 \text{ cm}^3$$

Para la cubierta calcularemos sobre el peor de los casos, que serían las vigas interiores, las de mayor longitud, es decir las de 5 metros.

Vigas Internas: $\text{carga}_1 = (5.85) \cdot 4.861\text{m} \cdot 5\text{m} \cdot \frac{1}{2} = 71.09 \text{ kN};$

$$Q1=71/5=14.21 \text{ kN/m};$$

$$M_{\max 1}=Q \cdot L^2/24=14.8 \text{ kNm}$$

Vigas laterales: $M_{\max}=7.4 \text{ kNm}$

$$W1 = M1/\sigma = 14.8 / 239130.4348 = 6.2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 62 \text{ cm}^3 \quad \dots \text{IPE 140 } W= 77.3 \text{ cm}^3$$

$$W2= M2/\sigma = 7.4/ 239130.4348 = 3.1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 31 \text{ cm}^3 \quad \dots \text{IPE 120 } W= 53 \text{ cm}^3$$

Así que ya tenemos una estimación aproximada de las vigas ideales:

| Vigas | perfil |
|-------------------------|---------|
| Cubierta | |
| Exteriores | IPE-120 |
| interiores | IPE-140 |
| Vertical Planta primera | |
| Esquinas | IPE-80 |
| Laterales | IPE-80 |
| Internas | IPE-140 |

| | |
|----------------------|---------|
| Vertical planta baja | |
| Esquinas | IPE-140 |
| Laterales | IPE-140 |
| Internas | IPE-200 |
| Horizontal | |
| interior | IPE-140 |
| exterior | IPE-120 |

Para homogeneizar vigas y utilizar vigas de una pieza en sentido vertical, vamos a cambiar, mejorando la seguridad, algunas vigas:

| Vigas | perfil |
|-------------------------|---------|
| Cubierta ext | IPE-120 |
| Cubierta int | IPE-140 |
| Vertical Planta primera | |
| Esquinas | IPE-140 |
| Laterales | IPE-140 |
| Internas | IPE-200 |
| Horizontal | |
| interior | IPE-140 |
| exterior | IPE-140 |

Procedemos a introducir estas vigas en los cálculos de la herramienta CYPE.

El resultado del programa arroja que, aunque soporta el esfuerzo de compresión, no cumple cuando éste se combina con esfuerzos flectores, pandeo y otras sollicitaciones.

Así pues, dada la extrema complejidad de cálculo de sumar tantos factores, y sus diferentes combinaciones posibles, tomamos las dimensiones recomendadas por el programa. Podemos comprobar que, de no ser por ello, el cálculo nos quedaría subdimensionado.

| VIGAS | PERFIL |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Cubierta ext | IPE-270 |
| Cubierta int | IPE-270 |
| VERTICAL PLANTA PRIMERA | |
| Esquinas | IPE-270 |
| Laterales | IPE-330,IPE-270 en cara sur |
| Internas | IPE-330 |
| HORIZONTAL | |
| interior | IPE-270 |
| exterior | IPE-270 |

También se han aumentado a un perfil o dos superiores algunas vigas, con el objetivo no sólo de aumentar el margen de seguridad, sino además para homogeneizar el tipo de perfil para facilitar el dimensionamiento de las uniones entre ellos.

4 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

4.1. Barras

4.1.1. Descripción

| DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | | | β_{xy} | β_{xz} | Lb _{Sup.} (m) | Lb _{Inf.} (m) |
| Tipo | Designación | | | | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo | | | | |
| Acero laminado | S275 | N1/N2 | N1/N2 | IPE 270 (IPE) | - | 2.837 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N2/N3 | N2/N3 | IPE 270 (IPE) | 0.242 | 4.690 | 0.068 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N3/N5 | N3/N5 | IPE 270 (IPE) | 0.068 | 4.864 | 0.068 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N5/N6 | N5/N6 | IPE 270 (IPE) | 0.068 | 4.797 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N2/N9 | N2/N9 | IPE 270 (IPE) | 0.242 | 4.619 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N10/N9 | N10/N9 | IPE 180 (IPE) | - | 1.691 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N10/N11 | N10/N11 | IPE 270 (IPE) | 0.276 | 4.585 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N12/N11 | N12/N11 | IPE 180 (IPE) | 0.096 | 1.595 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N12/N13 | N12/N13 | IPE 270 (IPE) | 0.276 | 4.585 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N14/N13 | N14/N13 | IPE 180 (IPE) | 0.236 | 1.455 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N15/N16 | N15/N16 | IPE 270 (IPE) | - | 2.837 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N16/N17 | N16/N17 | IPE 270 (IPE) | 0.242 | 4.623 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |

| DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | | | β_{xy} | β_{xz} | Lb _{Sup.} (m) | Lb _{Inf.} (m) |
| | | | | | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo | | | | |
| Tipo | Designación | | | | | | | | | | |
| | | N17/N19 | N17/N19 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 4.715 | 0.150 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N19/N20 | N19/N20 | IPE 270 (IPE) | 0.150 | 4.715 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N16/N23 | N16/N23 | IPE 270 (IPE) | 0.242 | 4.619 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N24/N23 | N24/N23 | IPE 180 (IPE) | 0.236 | 1.455 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N24/N25 | N24/N25 | IPE 270 (IPE) | 0.276 | 4.585 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N26/N25 | N26/N25 | IPE 180 (IPE) | 0.262 | 1.429 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N26/N27 | N26/N27 | IPE 270 (IPE) | 0.276 | 4.585 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N28/N27 | N28/N27 | IPE 180 (IPE) | 0.236 | 1.455 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N29/N30 | N29/N30 | IPE 270 (IPE) | - | 2.837 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N30/N31 | N30/N31 | IPE 270 (IPE) | 0.242 | 4.623 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N31/N33 | N31/N33 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 4.715 | 0.150 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N33/N34 | N33/N34 | IPE 270 (IPE) | 0.150 | 4.715 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N30/N37 | N30/N37 | IPE 270 (IPE) | 0.242 | 4.619 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N38/N37 | N38/N37 | IPE 180 (IPE) | 0.236 | 1.455 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N38/N39 | N38/N39 | IPE 270 (IPE) | 0.276 | 4.585 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N40/N39 | N40/N39 | IPE 180 (IPE) | 0.262 | 1.429 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |

| DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | | | β_{xy} | β_{xz} | Lb _{Sup.} (m) | Lb _{Inf.} (m) |
| Tipo | Designación | | | | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo | | | | |
| | | N40/N41 | N40/N41 | IPE 270 (IPE) | 0.276 | 4.585 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N42/N41 | N42/N41 | IPE 180 (IPE) | 0.236 | 1.455 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N43/N44 | N43/N44 | IPE 270 (IPE) | - | 2.837 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N44/N57 | N44/N45 | IPE 270 (IPE) | 0.242 | 3.788 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N57/N45 | N44/N45 | IPE 270 (IPE) | - | 0.902 | 0.068 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N45/N47 | N45/N47 | IPE 270 (IPE) | 0.068 | 4.864 | 0.068 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N47/N48 | N47/N48 | IPE 270 (IPE) | 0.068 | 4.797 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N44/N51 | N44/N51 | IPE 270 (IPE) | 0.242 | 4.619 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N52/N51 | N52/N51 | IPE 180 (IPE) | - | 1.691 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N52/N53 | N52/N53 | IPE 270 (IPE) | 0.276 | 4.585 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N54/N53 | N54/N53 | IPE 180 (IPE) | 0.096 | 1.595 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N54/N55 | N54/N55 | IPE 270 (IPE) | 0.276 | 4.585 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N56/N55 | N56/N55 | IPE 180 (IPE) | 0.236 | 1.455 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N2/N16 | N2/N16 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N30/N44 | N30/N44 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N16/N30 | N16/N30 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |

| DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | | | β_{xy} | β_{xz} | Lb _{Sup.} (m) | Lb _{Inf.} (m) |
| | | | | | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo | | | | |
| Tipo | Designación | | | | | | | | | | |
| | | N3/N17 | N3/N17 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 4.797 | 0.068 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N31/N45 | N31/N45 | IPE 270 (IPE) | 0.068 | 4.797 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N17/N31 | N17/N31 | IPE 270 (IPE) | 0.068 | 4.864 | 0.068 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N10/N24 | N10/N24 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 4.865 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N38/N52 | N38/N52 | IPE 270 (IPE) | - | 4.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N24/N38 | N24/N38 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N9/N23 | N9/N23 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N37/N51 | N37/N51 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N23/N37 | N23/N37 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N5/N19 | N5/N19 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 4.790 | 0.075 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N33/N47 | N33/N47 | IPE 270 (IPE) | 0.075 | 4.790 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N19/N33 | N19/N33 | IPE 270 (IPE) | 0.075 | 4.850 | 0.075 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N6/N20 | N6/N20 | IPE 270 (IPE) | 0.068 | 4.864 | 0.068 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N34/N48 | N34/N48 | IPE 270 (IPE) | 0.068 | 4.864 | 0.068 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N20/N34 | N20/N34 | IPE 270 (IPE) | 0.068 | 4.864 | 0.068 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N13/N27 | N13/N27 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |

| DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | | | β_{xy} | β_{xz} | Lb _{Sup.} (m) | Lb _{Inf.} (m) |
| | | | | | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo | | | | |
| Tipo | Designación | | | | | | | | | | |
| | | N41/N55 | N41/N55 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N27/N41 | N27/N41 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N14/N28 | N14/N28 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N42/N56 | N42/N56 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N28/N42 | N28/N42 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N11/N25 | N11/N25 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N39/N53 | N39/N53 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N25/N39 | N25/N39 | IPE 270 (IPE) | - | 5.000 | - | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N49/N48 | N49/N56 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N48/N56 | N49/N56 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 3.707 | 0.157 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N35/N34 | N35/N42 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N34/N42 | N35/N42 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 3.707 | 0.157 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N21/N20 | N21/N28 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N20/N28 | N21/N28 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 3.707 | 0.157 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N7/N6 | N7/N14 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N6/N14 | N7/N14 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 3.707 | 0.157 | 1.00 | 1.00 | - | - |

| DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | | | β_{xy} | β_{xz} | Lb _{Sup.} (m) | Lb _{Inf.} (m) |
| | | | | | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo | | | | |
| Tipo | Designación | | | | | | | | | | |
| | | N8/N5 | N8/N12 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N5/N12 | N8/N12 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 2.368 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N4/N3 | N4/N10 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N3/N10 | N4/N10 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 1.035 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N18/N17 | N18/N24 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N17/N24 | N18/N24 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 1.035 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N32/N31 | N32/N38 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N31/N38 | N32/N38 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 1.035 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N22/N19 | N22/N26 | IPE 300 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N19/N26 | N22/N26 | IPE 300 (IPE) | 0.135 | 2.368 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N36/N33 | N36/N40 | IPE 300 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N33/N40 | N36/N40 | IPE 300 (IPE) | 0.135 | 2.368 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N50/N47 | N50/N54 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N47/N54 | N50/N54 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 2.368 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N46/N45 | N46/N52 | IPE 270 (IPE) | - | 2.865 | 0.135 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N45/N52 | N46/N52 | IPE 270 (IPE) | 0.135 | 1.035 | 0.163 | 1.00 | 1.00 | - | - |

| DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material | | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | | | β_{xy} | β_{xz} | Lb _{Sup.} (m) | Lb _{Inf.} (m) |
| Tipo | Designación | | | | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo | | | | |
| | | N10/N12 | N10/N12 | IPE 180 (IPE) | 0.414 | 4.665 | 0.096 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N12/N14 | N12/N14 | IPE 180 (IPE) | 0.414 | 4.621 | 0.140 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N54/N56 | N54/N56 | IPE 180 (IPE) | 0.414 | 4.621 | 0.140 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N52/N54 | N52/N54 | IPE 180 (IPE) | 0.414 | 4.665 | 0.096 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N38/N40 | N38/N40 | IPE 180 (IPE) | 0.414 | 4.605 | 0.156 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N40/N42 | N40/N42 | IPE 180 (IPE) | 0.414 | 4.621 | 0.140 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N26/N28 | N26/N28 | IPE 180 (IPE) | 0.414 | 4.621 | 0.140 | 1.00 | 1.00 | - | - |
| | | N24/N26 | N24/N26 | IPE 180 (IPE) | 0.414 | 4.605 | 0.156 | 1.00 | 1.00 | - | - |

Notación:

Ni: Nudo inicial

Nf: Nudo final

β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'

β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'

Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior

Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

4.1.2. Características mecánicas

| Tipos de pieza | |
|----------------|--|
| Ref. | Piezas |
| 1 | N1/N2, N2/N3, N3/N5, N5/N6, N2/N9, N10/N11, N12/N13, N15/N16, N16/N17, N17/N19, N19/N20, N16/N23, N24/N25, N26/N27, N29/N30, N30/N31, N31/N33, N33/N34, N30/N37, N38/N39, N40/N41, N43/N44, N44/N45, N45/N47, N47/N48, N44/N51, N52/N53, N54/N55, N2/N16, N30/N44, N16/N30, N3/N17, N31/N45, N17/N31, N10/N24, N38/N52, N24/N38, N9/N23, N37/N51, N23/N37, N5/N19, N33/N47, N19/N33, N6/N20, N34/N48, N20/N34, N13/N27, N41/N55, N27/N41, N14/N28, N42/N56, N28/N42, N11/N25, N39/N53, N25/N39, N49/N56, N35/N42, N21/N28, N7/N14, N8/N12, N4/N10, N18/N24, N32/N38, N50/N54 y N46/N52 |
| 2 | N10/N9, N12/N11, N14/N13, N24/N23, N26/N25, N28/N27, N38/N37, N40/N39, N42/N41, N52/N51, N54/N53, N56/N55, N10/N12, N12/N14, N54/N56, N52/N54, N38/N40, N40/N42, N26/N28 y N24/N26 |
| 3 | N22/N26 y N36/N40 |

| CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|------|----------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Material | | Ref. | Descripción | A (cm ²) | Avy (cm ²) | Avz (cm ²) | Iyy (cm ⁴) | Izz (cm ⁴) | It (cm ⁴) |
| Tipo | Designación | | | | | | | | |
| Acero laminado | S275 | 1 | IPE 270, (IPE) | 45.90 | 20.66 | 14.83 | 5790.00 | 420.00 | 15.90 |
| | | 2 | IPE 180, (IPE) | 23.90 | 10.92 | 7.82 | 1317.00 | 101.00 | 4.79 |
| | | 3 | IPE 300, (IPE) | 53.80 | 24.07 | 17.80 | 8356.00 | 604.00 | 20.10 |

Notación:

Ref.: Referencia

A: Área de la sección transversal

Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'

Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'

Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'

Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'

It: Inercia a torsión

Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

4.1.3. Resumen de medición

| RESUMEN DE MEDICIÓN | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|-------|---------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|
| Material | | Serie | Perfil | Longitud | | | Volumen | | | Peso | | |
| Tipo | Designación | | | Perfil (m) | Serie (m) | Material (m) | Perfil (m³) | Serie (m³) | Material (m³) | Perfil (kg) | Serie (kg) | Material (kg) |
| Acero laminado | S275 | IPE | IPE 270 | 321.993 | | | 1.478 | | | 11601.89 | | |
| | | | IPE 180 | 61.690 | | | 0.147 | | | 1157.40 | | |
| | | | IPE 300 | 11.332 | | | 0.061 | | | 478.59 | | |
| | | | | | 395.015 | | | 1.686 | | | 13237.88 | |
| | | | | | 395.015 | | | 1.686 | | | 13237.88 | |

4.2. Cargas

4.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|----------|---------|----|-----------|-----------|-----------|--------|-------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N1/N2 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N1/N2 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | -0.000 | 1.000 | -0.000 |
| N1/N2 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N2/N3 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N3 | Peso propio | Uniforme | 11.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N3 | Q 2 | Uniforme | 5.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N3/N5 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N3/N5 | Peso propio | Uniforme | 11.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N3/N5 | Q 2 | Uniforme | 5.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N5/N6 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N5/N6 | Peso propio | Uniforme | 11.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N5/N6 | Q 2 | Uniforme | 5.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N9 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N9 | V 1 | Trapezoidal | 0.699 | 0.423 | 0.000 | 2.384 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N2/N9 | V 1 | Triangular Izq. | 0.423 | - | 2.384 | 4.861 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N10/N9 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N9 | V 1 | Triangular Izq. | 0.619 | - | 0.000 | 1.691 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N10/N11 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N11 | V 1 | Triangular Der. | 0.423 | - | 0.000 | 2.384 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N10/N11 | V 1 | Faja | 0.415 | - | 2.384 | 2.477 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N10/N11 | V 1 | Triangular Izq. | 0.407 | - | 2.477 | 4.861 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N12/N11 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N12/N11 | V 1 | Triangular Izq. | 0.619 | - | 0.000 | 1.691 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N12/N13 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N12/N13 | V 1 | Triangular Der. | 0.423 | - | 0.000 | 2.384 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N12/N13 | V 1 | Faja | 0.415 | - | 2.384 | 2.477 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N12/N13 | V 1 | Triangular Izq. | 0.407 | - | 2.477 | 4.861 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N14/N13 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N14/N13 | V 1 | Triangular Izq. | 0.619 | - | 0.000 | 1.691 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N15/N16 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N15/N16 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | -0.000 | 1.000 | -0.000 |
| N16/N17 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N17 | Peso propio | Uniforme | 22.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N17 | Q 2 | Uniforme | 10.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|----------|---------|----|-----------|-----------|-----------|--------|-------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N17/N19 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N17/N19 | Peso propio | Uniforme | 22.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N17/N19 | Q 2 | Uniforme | 10.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N19/N20 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N19/N20 | Peso propio | Uniforme | 22.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N19/N20 | Q 2 | Uniforme | 10.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N23 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N23 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N25 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N26/N25 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N26/N27 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N28/N27 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N29/N30 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N29/N30 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | -0.000 | 1.000 | -0.000 |
| N30/N31 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N31 | Peso propio | Uniforme | 22.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N31 | Q 2 | Uniforme | 10.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N31/N33 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N31/N33 | Peso propio | Uniforme | 22.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N31/N33 | Q 2 | Uniforme | 10.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N33/N34 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N33/N34 | Peso propio | Uniforme | 22.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N33/N34 | Q 2 | Uniforme | 10.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N37 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N38/N37 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N39 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N40/N39 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N40/N41 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N42/N41 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N43/N44 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N43/N44 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N43/N44 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | -0.000 | 1.000 | -0.000 |
| N44/N57 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N44/N57 | Peso propio | Uniforme | 11.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N44/N57 | Q 2 | Uniforme | 5.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N57/N45 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N57/N45 | Peso propio | Uniforme | 11.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N57/N45 | Q 2 | Uniforme | 5.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N45/N47 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N45/N47 | Peso propio | Uniforme | 11.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N45/N47 | Q 2 | Uniforme | 5.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N47/N48 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N47/N48 | Peso propio | Uniforme | 11.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N47/N48 | Q 2 | Uniforme | 5.000 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N44/N51 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N44/N51 | V 1 | Trapezoidal | 0.699 | 0.423 | 0.000 | 2.384 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N44/N51 | V 1 | Triangular Izq. | 0.423 | - | 2.384 | 4.861 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N52/N51 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|---------|----|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N52/N51 | V 1 | Triangular Izq. | 0.619 | - | 0.000 | 1.691 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N52/N53 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N52/N53 | V 1 | Triangular Der. | 0.423 | - | 0.000 | 2.384 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N52/N53 | V 1 | Faja | 0.415 | - | 2.384 | 2.477 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N52/N53 | V 1 | Triangular Izq. | 0.407 | - | 2.477 | 4.861 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N54/N53 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N54/N53 | V 1 | Triangular Izq. | 0.619 | - | 0.000 | 1.691 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N54/N55 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N54/N55 | V 1 | Triangular Der. | 0.423 | - | 0.000 | 2.384 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N54/N55 | V 1 | Faja | 0.415 | - | 2.384 | 2.477 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N54/N55 | V 1 | Triangular Izq. | 0.407 | - | 2.477 | 4.861 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N56/N55 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N56/N55 | V 1 | Triangular Izq. | 0.619 | - | 0.000 | 1.691 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N2/N16 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N16 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N16 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N2/N16 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N2/N16 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N44 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N44 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N44 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N30/N44 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N30/N44 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N30 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|----------|---------|----|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N16/N30 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N30 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N16/N30 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N16/N30 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N3/N17 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N31/N45 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N17/N31 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N24 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N24 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N24 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N24 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N24 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N10/N24 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | -0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N10/N24 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N24 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N52 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N52 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N52 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N52 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N52 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N38/N52 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | -0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N38/N52 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N38/N52 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N38 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|----------|---------|----|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N24/N38 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N38 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N38 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N38 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N24/N38 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | -0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N24/N38 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N38 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N9/N23 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N9/N23 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N9/N23 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N9/N23 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N9/N23 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N9/N23 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N9/N23 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N9/N23 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N37/N51 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N37/N51 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N37/N51 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N37/N51 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N37/N51 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N37/N51 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N37/N51 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N37/N51 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N23/N37 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|----------|---------|----|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N23/N37 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N23/N37 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N23/N37 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N23/N37 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N23/N37 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N23/N37 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N23/N37 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N5/N19 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N33/N47 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N19/N33 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N6/N20 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N34/N48 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N20/N34 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N13/N27 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N13/N27 | Peso propio | Uniforme | 23.576 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N13/N27 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N13/N27 | Q 2 | Uniforme | 4.861 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N13/N27 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N13/N27 | V 1 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N13/N27 | N 1 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N13/N27 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N41/N55 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N41/N55 | Peso propio | Uniforme | 23.576 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N41/N55 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|----------|---------|----|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N41/N55 | Q 2 | Uniforme | 4.861 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N41/N55 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N41/N55 | V 1 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N41/N55 | N 1 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N41/N55 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N27/N41 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N27/N41 | Peso propio | Uniforme | 23.576 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N27/N41 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N27/N41 | Q 2 | Uniforme | 4.861 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N27/N41 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N27/N41 | V 1 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N27/N41 | N 1 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N27/N41 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N14/N28 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N14/N28 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N14/N28 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N14/N28 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N42/N56 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N42/N56 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N42/N56 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N42/N56 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N28/N42 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N28/N42 | Peso propio | Uniforme | 3.847 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N28/N42 | V 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | -0.000 | 0.819 | 0.574 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|----------|---------|----|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N28/N42 | N 1 | Uniforme | 0.423 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N11/N25 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N11/N25 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N11/N25 | Peso propio | Uniforme | 7.694 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N11/N25 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N11/N25 | V 1 | Uniforme | 0.846 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N11/N25 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | -0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N11/N25 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N11/N25 | N 1 | Uniforme | 0.846 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N39/N53 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N39/N53 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N39/N53 | Peso propio | Uniforme | 7.694 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N39/N53 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N39/N53 | V 1 | Uniforme | 0.846 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N39/N53 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | -0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N39/N53 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N39/N53 | N 1 | Uniforme | 0.846 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N25/N39 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N25/N39 | Peso propio | Uniforme | 11.788 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N25/N39 | Peso propio | Uniforme | 7.694 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N25/N39 | Q 2 | Uniforme | 2.431 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N25/N39 | V 1 | Uniforme | 0.846 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.819 | 0.574 |
| N25/N39 | V 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | -0.000 | -0.559 | 0.829 |
| N25/N39 | N 1 | Uniforme | 1.215 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|---------|----|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N25/N39 | N 1 | Uniforme | 0.846 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N49/N48 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N49/N48 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N49/N48 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | -0.000 | -1.000 | -0.000 |
| N48/N56 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N48/N56 | V 1 | Faja | 1.250 | - | 0.000 | 2.666 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N48/N56 | V 1 | Triangular Izq. | 1.250 | - | 2.666 | 3.999 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N48/N56 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | -0.000 | -1.000 | -0.000 |
| N35/N34 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N35/N34 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | -0.000 | -1.000 | -0.000 |
| N34/N42 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N34/N42 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | -0.000 | -1.000 | -0.000 |
| N21/N20 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N21/N20 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | -0.000 | -1.000 | -0.000 |
| N20/N28 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N20/N28 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | -0.000 | -1.000 | -0.000 |
| N7/N6 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N7/N6 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N7/N6 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | -0.000 | -1.000 | -0.000 |
| N6/N14 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N6/N14 | V 1 | Faja | 1.250 | - | 0.000 | 2.666 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N6/N14 | V 1 | Triangular Izq. | 1.250 | - | 2.666 | 3.999 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N6/N14 | V 1 | Uniforme | 1.250 | - | - | - | Globales | -0.000 | -1.000 | -0.000 |
| N8/N5 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N8/N5 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N5/N12 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N5/N12 | V 1 | Faja | 2.500 | - | 0.000 | 1.333 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N5/N12 | V 1 | Trapezoidal | 2.500 | 1.250 | 1.333 | 2.666 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N4/N3 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N4/N3 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N3/N10 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N3/N10 | V 1 | Trapezoidal | 2.500 | 2.006 | 0.000 | 1.333 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N18/N17 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N17/N24 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N32/N31 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N31/N38 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N22/N19 | Peso propio | Uniforme | 0.414 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N19/N26 | Peso propio | Uniforme | 0.414 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N36/N33 | Peso propio | Uniforme | 0.414 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N33/N40 | Peso propio | Uniforme | 0.414 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N50/N47 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N50/N47 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N47/N54 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N47/N54 | V 1 | Faja | 2.500 | - | 0.000 | 1.333 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N47/N54 | V 1 | Trapezoidal | 2.500 | 1.250 | 1.333 | 2.666 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N46/N45 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N46/N45 | V 1 | Uniforme | 2.500 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N45/N52 | Peso propio | Uniforme | 0.353 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

| CARGAS EN BARRAS | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|--------|
| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N45/N52 | V 1 | Trapezoidal | 2.500 | 2.006 | 0.000 | 1.333 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N10/N12 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N12 | V 1 | Trapezoidal | 0.322 | 0.195 | 0.000 | 5.175 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N12/N14 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N12/N14 | V 1 | Trapezoidal | 0.322 | 0.195 | 0.000 | 5.175 | Globales | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N54/N56 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N54/N56 | V 1 | Trapezoidal | 0.322 | 0.195 | 0.000 | 5.175 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N52/N54 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N52/N54 | V 1 | Trapezoidal | 0.322 | 0.195 | 0.000 | 5.175 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N38/N40 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N40/N42 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N26/N28 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N26 | Peso propio | Uniforme | 0.184 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

5 RESULTADOS

5.1 Barras

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|---------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_i | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M V_z$ | $M V_y$ | |
| N1/N2 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 2.837 m | x: 2.837 m | x: 2.837 m | x: 2.837 m | | | x: 2.837 m | | | x: 2.837 m | x: 2.837 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 18.5$ | $\eta = 23.9$ | $\eta = 25.2$ | $\eta = 7.5$ | $\eta = 1.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 63.9$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 6.6$ | $\eta = 1.1$ | $\eta = 63.9$ |
| N2/N3 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.9$ | $\eta < 0.1$ | x: 4.932 m | x: 0.242 m | x: 4.932 m | | | | x: 4.932 m | | | x: 4.932 m | x: 4.932 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 40.6$ | $\eta = 4.2$ | $\eta = 22.6$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 43.0$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 22.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 43.0$ |
| N3/N5 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 1.0$ | x: 4.932 m | x: 0.068 m | x: 4.932 m | | | | x: 4.932 m | | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 37.8$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 21.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 38.2$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 38.2$ |
| N5/N6 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 1.5$ | x: 0.068 m | x: 0.068 m | x: 0.068 m | | | | x: 0.068 m | | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 37.6$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 22.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 38.0$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 38.0$ |
| N2/N9 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.242 m | x: 0.242 m | x: 4.861 m | x: 4.861 m | x: 4.861 m | | | x: 4.861 m | | | x: 4.861 m | x: 4.861 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 9.6$ | $\eta = 7.4$ | $\eta = 15.0$ | $\eta = 0.9$ | $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 34.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 34.5$ |
| N10/N9 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 0 m | x: 1.691 m | x: 0 m | | | | x: 1.691 m | | | x: 0 m | x: 1.691 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 12.0$ | $\eta = 16.3$ | $\eta = 37.8$ | $\eta = 4.4$ | $\eta = 1.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 60.0$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 2.9$ | $\eta = 1.4$ | $\eta = 60.0$ |
| N10/N11 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.276 m | x: 2.11 m | x: 4.861 m | x: 0.276 m | x: 4.861 m | | | x: 4.861 m | | | x: 4.861 m | x: 4.861 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 12.9$ | $\eta = 1.7$ | $\eta = 14.3$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 35.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 35.4$ |
| N12/N11 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.096 m | x: 0.096 m | x: 1.691 m | x: 0.096 m | x: 1.691 m | | | x: 1.691 m | | | x: 0.096 m | x: 1.691 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 14.2$ | $\eta = 5.4$ | $\eta = 41.4$ | $\eta = 1.5$ | $\eta = 1.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 61.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 1.3$ | $\eta = 1.2$ | $\eta = 1.3$ | $\eta = 61.4$ |
| N12/N13 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.276 m | x: 4.861 m | x: 4.861 m | x: 0.276 m | x: 4.861 m | | | x: 4.861 m | | | x: 0.276 m | x: 4.861 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 17.0$ | $\eta = 2.7$ | $\eta = 23.0$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 56.9$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 1.2$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 56.9$ |
| N14/N13 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.236 m | x: 0.236 m | x: 1.691 m | x: 0.236 m | x: 1.691 m | | | x: 1.691 m | | | x: 0.236 m | x: 1.691 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 20.0$ | $\eta = 16.5$ | $\eta = 59.2$ | $\eta = 5.1$ | $\eta = 2.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 99.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 1.8$ | $\eta = 5.1$ | $\eta = 2.3$ | $\eta = 99.1$ |
| N15/N16 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 2.837 m | x: 2.837 m | x: 2.837 m | | | | x: 2.837 m | | | x: 2.837 m | x: 2.837 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 42.0$ | $\eta = 40.8$ | $\eta = 6.4$ | $\eta = 12.3$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 75.8$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 11.3$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 75.8$ |
| N16/N17 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 3.4$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 4.865 m | x: 0.242 m | x: 4.865 m | | | | x: 4.865 m | | | x: 4.865 m | x: 4.865 m | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | | N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta = 80.0$ | $\eta = 1.5$ | $\eta = 45.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 83.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 44.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 83.7$ |
| N17/N19 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 0.6$ | x: 4.85 m | x: 0.135 m | x: 4.85 m | | | | x: 4.85 m | | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 74.3$ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 43.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 74.6$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 74.6$ |
| N19/N20 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 5.3$ | x: 0.15 m | x: 4.863 m | x: 0.15 m | | | | x: 0.15 m | | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 72.6$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 44.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 74.0$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 74.0$ |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|---------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M V_z$ | |
| N16/N23 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.242 \text{ m}$ | $x: 0.242 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | | | | $x: 0.242 \text{ m}$ | | $M_{Ed} = 0.00$ | | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 25.9$ | $\eta = 15.4$ | $\eta = 2.8$ | $\eta = 1.7$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 37.5$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ |
| N24/N23 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | $x: 1.691 \text{ m}$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | | | | $x: 0.236 \text{ m}$ | | | $x: 0.236 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 31.5$ | $\eta = 28.7$ | $\eta = 10.3$ | $\eta = 7.9$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 56.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 5.0$ | $\eta = 0.4$ |
| N24/N25 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.276 \text{ m}$ | $x: 1.709 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | $x: 0.276 \text{ m}$ | | | | $x: 4.861 \text{ m}$ | | | $x: 0.276 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 32.7$ | $\eta = 4.1$ | $\eta = 2.2$ | $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 38.9$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ |
| N26/N25 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.262 \text{ m}$ | $x: 0.262 \text{ m}$ | $x: 1.691 \text{ m}$ | $x: 0.262 \text{ m}$ | | | | $x: 0.262 \text{ m}$ | | | $x: 0.262 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 37.6$ | $\eta = 19.9$ | $\eta = 5.2$ | $\eta = 6.0$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 54.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 5.2$ | $\eta = 0.1$ |
| N26/N27 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.276 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | $x: 0.276 \text{ m}$ | | | | $x: 4.861 \text{ m}$ | | | $x: 0.276 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 46.6$ | $\eta = 6.1$ | $\eta = 3.7$ | $\eta = 1.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 58.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 1.3$ | $\eta < 0.1$ |
| N28/N27 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | $x: 1.691 \text{ m}$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | | | | $x: 1.691 \text{ m}$ | | | $x: 0.236 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 53.5$ | $\eta = 31.4$ | $\eta = 13.8$ | $\eta = 10.3$ | $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 87.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 10.3$ | $\eta = 0.5$ |
| N29/N30 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0 \text{ m}$ | $x: 2.837 \text{ m}$ | $x: 2.837 \text{ m}$ | $x: 2.837 \text{ m}$ | | | | $x: 2.837 \text{ m}$ | | | $x: 2.837 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 42.0$ | $\eta = 40.8$ | $\eta = 6.4$ | $\eta = 12.3$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 75.8$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 11.3$ | $\eta = 0.2$ |
| N30/N31 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 3.4$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 4.865 \text{ m}$ | $x: 0.242 \text{ m}$ | $x: 4.865 \text{ m}$ | | | | $x: 4.865 \text{ m}$ | | | $x: 4.865 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | | N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta = 80.0$ | $\eta = 1.5$ | $\eta = 45.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 83.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 44.7$ | $\eta < 0.1$ |
| N31/N33 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 0.6$ | $x: 4.85 \text{ m}$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $x: 4.85 \text{ m}$ | | | | $x: 4.85 \text{ m}$ | | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 74.3$ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 43.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 74.6$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | |
| N33/N34 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 5.3$ | $x: 0.15 \text{ m}$ | $x: 4.863 \text{ m}$ | $x: 0.15 \text{ m}$ | | | | $x: 0.15 \text{ m}$ | | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 72.6$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 44.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 74.0$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | |
| N30/N37 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.242 \text{ m}$ | $x: 0.242 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | | | | $x: 0.242 \text{ m}$ | | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 25.9$ | $\eta = 15.4$ | $\eta = 2.8$ | $\eta = 1.7$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 37.5$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | |
| N38/N37 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | $x: 1.691 \text{ m}$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | | | | $x: 0.236 \text{ m}$ | | | $x: 0.236 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 31.5$ | $\eta = 28.7$ | $\eta = 10.3$ | $\eta = 7.9$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 56.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 5.0$ | $\eta = 0.4$ |
| N38/N39 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.276 \text{ m}$ | $x: 1.709 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | $x: 0.276 \text{ m}$ | | | | $x: 4.861 \text{ m}$ | | | $x: 0.276 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 32.7$ | $\eta = 4.1$ | $\eta = 2.2$ | $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 38.9$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ |
| N40/N39 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.262 \text{ m}$ | $x: 0.262 \text{ m}$ | $x: 1.691 \text{ m}$ | $x: 0.262 \text{ m}$ | | | | $x: 0.262 \text{ m}$ | | | $x: 0.262 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 37.6$ | $\eta = 19.9$ | $\eta = 5.2$ | $\eta = 6.0$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 54.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 5.2$ | $\eta = 0.1$ |
| N40/N41 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.276 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | $x: 4.861 \text{ m}$ | $x: 0.276 \text{ m}$ | | | | $x: 4.861 \text{ m}$ | | | $x: 0.276 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 46.6$ | $\eta = 6.1$ | $\eta = 3.7$ | $\eta = 1.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 58.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 1.3$ | $\eta < 0.1$ |
| N42/N41 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | $x: 1.691 \text{ m}$ | $x: 0.236 \text{ m}$ | | | | $x: 1.691 \text{ m}$ | | | $x: 0.236 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 53.5$ | $\eta = 31.4$ | $\eta = 13.8$ | $\eta = 10.3$ | $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 87.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 10.3$ | $\eta = 0.5$ |
| N43/N44 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0 \text{ m}$ | $x: 2.837 \text{ m}$ | $x: 2.837 \text{ m}$ | $x: 2.837 \text{ m}$ | | | | $x: 2.837 \text{ m}$ | | | $x: 2.837 \text{ m}$ | $x: 2.837 \text{ m}$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 18.6$ | $\eta = 24.3$ | $\eta = 25.2$ | $\eta = 7.6$ | $\eta = 1.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 64.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 6.7$ | $\eta = 1.1$ |
| N44/N57 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.9$ | $\eta < 0.1$ | $x: 0.242 \text{ m}$ | $x: 0.242 \text{ m}$ | $x: 0.242 \text{ m}$ | | | | $x: 0.242 \text{ m}$ | | | $x: 0.242 \text{ m}$ | |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 22.6$ | $\eta = 4.2$ | $\eta = 20.6$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 24.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 20.6$ | $\eta < 0.1$ |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|---------|------------------------------------|--|--|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_V | M_Z | V_Z | V_V | $M_V V_Z$ | $M_Z V_V$ | $N_M V_M Z$ | $N_M V_M Z V_V Z$ | M_t | $M_V Z$ | $M_V V$ | |
| N57/N45 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $\eta = 0.9$ | $\eta < 0.1$ | x: 0.902 m $\eta = 41.9$ | x: 0.902 m $\eta = 1.5$ | x: 0.902 m $\eta = 24.3$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0.902 m $\eta = 44.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.5$ | x: 0.902 m $\eta = 23.8$ | $\eta < 0.1$ | CUMPLE $\eta = 44.3$ |
| N45/N47 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 1.1$ | x: 4.932 m $\eta = 37.5$ | x: 0.068 m $\eta = 0.8$ | x: 4.932 m $\eta = 21.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 4.932 m $\eta = 37.9$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 37.9$ |
| N47/N48 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 1.6$ | x: 0.068 m $\eta = 37.3$ | x: 0.068 m $\eta = 0.2$ | x: 0.068 m $\eta = 22.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0.068 m $\eta = 37.8$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 37.8$ |
| N44/N51 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 9.7$ | x: 0.242 m $\eta = 7.9$ | x: 0.242 m $\eta = 15.0$ | x: 4.861 m $\eta = 0.9$ | x: 4.861 m $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 4.861 m $\eta = 34.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.3$ | x: 4.861 m $\eta = 0.9$ | x: 4.861 m $\eta = 0.4$ | CUMPLE $\eta = 34.4$ |
| N52/N51 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 12.0$ | x: 0 m $\eta = 16.1$ | x: 1.691 m $\eta = 37.8$ | x: 0 m $\eta = 4.3$ | $\eta = 1.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 1.691 m $\eta = 59.8$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.5$ | x: 0 m $\eta = 2.7$ | x: 1.691 m $\eta = 1.4$ | CUMPLE $\eta = 59.8$ |
| N52/N53 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 12.9$ | x: 0.276 m $\eta = 1.8$ | x: 2.11 m $\eta = 14.3$ | x: 4.861 m $\eta = 0.4$ | x: 4.861 m $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 4.861 m $\eta = 35.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.8$ | x: 4.861 m $\eta = 0.4$ | x: 4.861 m $\eta = 0.4$ | CUMPLE $\eta = 35.4$ |
| N54/N53 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 14.2$ | x: 0.096 m $\eta = 5.4$ | x: 0.096 m $\eta = 41.4$ | x: 1.691 m $\eta = 1.4$ | x: 1.691 m $\eta = 1.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 1.691 m $\eta = 61.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 1.3$ | x: 0.096 m $\eta = 1.2$ | x: 1.691 m $\eta = 1.3$ | CUMPLE $\eta = 61.4$ |
| N54/N55 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 17.0$ | x: 0.276 m $\eta = 2.6$ | x: 4.861 m $\eta = 23.0$ | x: 4.861 m $\eta = 0.8$ | x: 0.276 m $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 4.861 m $\eta = 56.9$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 1.2$ | x: 0.276 m $\eta = 0.8$ | x: 4.861 m $\eta = 0.4$ | CUMPLE $\eta = 56.9$ |
| N56/N55 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 20.0$ | x: 0.236 m $\eta = 16.3$ | x: 0.236 m $\eta = 59.2$ | x: 1.691 m $\eta = 5.1$ | x: 1.691 m $\eta = 2.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 1.691 m $\eta = 99.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 1.8$ | x: 0.236 m $\eta = 5.1$ | x: 1.691 m $\eta = 2.3$ | CUMPLE $\eta = 99.1$ |
| N2/N16 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 2.3$ | x: 5 m $\eta = 40.7$ | x: 5 m $\eta = 9.8$ | x: 5 m $\eta = 22.7$ | x: 5 m $\eta = 0.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 5 m $\eta = 45.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | x: 5 m $\eta = 21.6$ | x: 0 m $\eta = 0.3$ | CUMPLE $\eta = 45.5$ |
| N30/N44 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 2.3$ | x: 0 m $\eta = 40.7$ | x: 0 m $\eta = 9.8$ | x: 0 m $\eta = 22.7$ | x: 0 m $\eta = 0.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 45.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | x: 0 m $\eta = 21.6$ | x: 5 m $\eta = 0.3$ | CUMPLE $\eta = 45.5$ |
| N16/N30 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 2.1$ | x: 5 m $\eta = 39.0$ | x: 0 m $\eta = 8.5$ | x: 5 m $\eta = 19.4$ | x: 0 m $\eta = 0.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 42.6$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 42.6$ |
| N3/N17 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $\eta = 2.9$ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | x: 0.135 m $\eta = 2.7$ | x: 0.135 m $\eta = 0.9$ | x: 0.135 m $\eta = 0.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0.135 m $\eta = 6.3$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 6.3$ |
| N31/N45 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $\eta = 2.9$ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | x: 4.865 m $\eta = 2.7$ | x: 4.865 m $\eta = 0.9$ | x: 4.865 m $\eta = 0.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 4.865 m $\eta = 6.3$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 6.3$ |
| N17/N31 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $\eta = 2.8$ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | x: 2.5 m $\eta = 1.1$ | x: 0.068 m $\eta = 0.2$ | x: 4.932 m $\eta = 0.4$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁶⁾ | x: 2.5 m $\eta = 4.2$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 4.2$ |
| N10/N24 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 11.7$ | x: 5 m $\eta = 45.2$ | x: 5 m $\eta = 5.6$ | x: 5 m $\eta = 25.4$ | x: 5 m $\eta = 0.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 5 m $\eta = 48.9$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 48.9$ |
| N38/N52 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 11.7$ | x: 0 m $\eta = 45.2$ | x: 0 m $\eta = 5.6$ | x: 0 m $\eta = 25.4$ | x: 0 m $\eta = 0.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 48.9$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 48.9$ |
| N24/N38 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 11.8$ | x: 5 m $\eta = 44.0$ | x: 5 m $\eta = 4.5$ | x: 5 m $\eta = 24.7$ | x: 0 m $\eta = 0.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 47.5$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 47.5$ |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|---------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M V_z$ | $M V_y$ | |
| N9/N23 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 1.8$ | x: 5 m | x: 0 m | x: 5 m | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 5 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 52.1$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 51.6$ | $\eta = 5.9$ | $\eta = 29.2$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 52.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | | | |
| N37/N51 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 1.8$ | x: 0 m | x: 5 m | x: 0 m | x: 5 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 52.1$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 51.6$ | $\eta = 5.9$ | $\eta = 29.2$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 52.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | | | |
| N23/N37 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 1.4$ | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 51.3$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 50.7$ | $\eta = 3.8$ | $\eta = 24.7$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 51.3$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | | | |
| N5/N19 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 5.7$ | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0.135 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 7.1$ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 3.3$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 7.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | | | | |
| N33/N47 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 5.7$ | x: 4.865 m | x: 4.865 m | x: 4.865 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 4.863 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 7.1$ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 3.3$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 7.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | | | | |
| N19/N33 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 5.8$ | x: 2.5 m | x: 4.923 m | x: 0.075 m | $V_{Ed} = 0.00$ | x: 0.075 m | N.P. ⁽⁶⁾ | x: 0.075 m | x: 0.075 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 6.3$ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 1.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 6.3$ | | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | |
| N6/N20 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 2.4$ | x: 0.068 m | x: 0.068 m | x: 4.932 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 2.5 m | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | x: 4.932 m | $\eta < 0.1$ | CUMPLE $\eta = 2.9$ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 0.8$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 2.9$ | $\eta = 0.5$ | | | | | | | |
| N34/N48 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 2.4$ | x: 4.932 m | x: 4.932 m | x: 0.068 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 2.5 m | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | x: 0.068 m | $\eta < 0.1$ | CUMPLE $\eta = 2.9$ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 0.8$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 2.9$ | $\eta = 0.5$ | | | | | | | |
| N20/N34 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 2.4$ | x: 0.068 m | x: 0.068 m | x: 0.068 m | $V_{Ed} = 0.00$ | x: 0.068 m | N.P. ⁽⁶⁾ | x: 0.068 m | x: 0.068 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 2.8$ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 0.7$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 2.8$ | | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | |
| N13/N27 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 2.7$ | x: 5 m | x: 5 m | x: 5 m | x: 5 m | x: 5 m | $\eta < 0.1$ | x: 5 m | x: 5 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 95.8$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 90.9$ | $\eta = 13.8$ | $\eta = 51.6$ | $\eta = 0.9$ | $\eta = 91.0$ | $\eta = 95.8$ | $\eta = 95.8$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | |
| N41/N55 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 2.7$ | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | x: 0 m | x: 0 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 95.8$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 90.9$ | $\eta = 13.8$ | $\eta = 51.6$ | $\eta = 0.9$ | $\eta = 91.0$ | $\eta = 95.8$ | $\eta = 95.8$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | |
| N27/N41 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 2.3$ | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | x: 0 m | x: 0 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 94.1$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 89.7$ | $\eta = 13.1$ | $\eta = 43.5$ | $\eta = 0.9$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 94.1$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | | |
| N14/N28 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 0.7$ | x: 5 m | x: 0 m | x: 5 m | x: 5 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 5 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 14.8$ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 11.5$ | $\eta = 7.0$ | $\eta = 6.6$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 14.8$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | | | |
| N42/N56 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 0.7$ | x: 0 m | x: 5 m | x: 0 m | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 14.8$ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 11.5$ | $\eta = 7.0$ | $\eta = 6.6$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 14.8$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | | | |
| N28/N42 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 0.8$ | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | x: 0 m | x: 0 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 13.2$ |
| | Cumple | Cumple | | | $\eta = 11.1$ | $\eta = 4.3$ | $\eta = 5.8$ | $\eta = 0.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 13.2$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | | |
| N11/N25 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 2.1$ | x: 5 m | x: 0 m | x: 5 m | x: 5 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 5 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 63.2$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 62.8$ | $\eta = 3.4$ | $\eta = 35.7$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 63.2$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | | | |
| N39/N53 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 2.1$ | x: 0 m | x: 5 m | x: 0 m | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 63.2$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 62.8$ | $\eta = 3.4$ | $\eta = 35.7$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 63.2$ | N.P. ⁽²⁾ | | | | | | |
| N25/N39 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $\eta = 1.9$ | x: 5 m | x: 0 m | x: 5 m | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 63.4$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | | $\eta = 62.2$ | $\eta = 1.1$ | $\eta = 30.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 63.4$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | | | |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|---------|------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_i | N_c | M_V | M_Z | V_Z | V_V | $M_V V_Z$ | $M_Z V_V$ | $N_M V M_Z$ | $N_M V M_Z V_V$ | M_i | $M_V Z$ | $M_V V$ | |
| N49/N48 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 42.0$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 24.8$ | $\eta = 16.5$ | $\eta = 6.1$ | $\eta = 4.4$ | $\eta = 0.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 42.0$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | |
| N48/N56 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 3.842 m | x: 3.842 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 3.842 m | x: 3.842 m | $\eta = 0.3$ | x: 3.842 m | x: 3.842 m | CUMPLE $\eta = 46.4$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 23.5$ | $\eta = 15.5$ | $\eta = 11.4$ | $\eta = 4.1$ | $\eta = 0.8$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 46.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 3.8$ | $\eta = 0.5$ | |
| N35/N34 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 88.2$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 57.6$ | $\eta = 31.6$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 8.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 88.2$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | |
| N34/N42 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 3.842 m | x: 3.842 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.598 m | x: 0.598 m | $\eta = 0.2$ | x: 3.842 m | x: 0.135 m | CUMPLE $\eta = 80.8$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 60.6$ | $\eta = 28.3$ | $\eta = 0.6$ | $\eta = 7.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 80.8$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 6.8$ | $\eta < 0.1$ | |
| N21/N20 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 88.2$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 57.6$ | $\eta = 31.6$ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 8.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 88.2$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | |
| N20/N28 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 3.842 m | x: 3.842 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.598 m | x: 0.598 m | $\eta = 0.2$ | x: 3.842 m | x: 0.135 m | CUMPLE $\eta = 80.8$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 60.6$ | $\eta = 28.3$ | $\eta = 0.6$ | $\eta = 7.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 80.8$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 6.8$ | $\eta < 0.1$ | |
| N7/N6 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 41.9$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 24.8$ | $\eta = 16.3$ | $\eta = 6.1$ | $\eta = 4.3$ | $\eta = 0.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 41.9$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | |
| N6/N14 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 3.842 m | x: 3.842 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 3.842 m | x: 3.842 m | $\eta = 0.3$ | x: 3.842 m | x: 3.842 m | CUMPLE $\eta = 46.4$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 23.5$ | $\eta = 15.6$ | $\eta = 11.4$ | $\eta = 4.1$ | $\eta = 0.8$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 46.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 3.8$ | $\eta = 0.5$ | |
| N8/N5 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 40.3$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 31.9$ | $\eta = 4.5$ | $\eta = 5.2$ | $\eta = 2.7$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 40.3$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | |
| N5/N12 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 2.503 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | $\eta = 0.2$ | x: 0.135 m | x: 0.135 m | CUMPLE $\eta = 26.6$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 10.8$ | $\eta = 6.8$ | $\eta = 5.9$ | $\eta = 3.2$ | $\eta = 0.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 26.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 1.1$ | $\eta = 0.2$ | |
| N4/N3 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | x: 0 m | $\eta = 0.1$ | x: 2.865 m | x: 0 m | CUMPLE $\eta = 43.6$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 39.6$ | $\eta = 2.3$ | $\eta = 4.3$ | $\eta = 2.2$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 43.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 1.4$ | $\eta = 0.1$ | |
| N3/N10 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.135 m | x: 1.17 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | $\eta = 1.0$ | x: 1.17 m | x: 2.1 m | CUMPLE $\eta = 67.0$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 11.6$ | $\eta = 30.5$ | $\eta = 28.0$ | $\eta = 13.1$ | $\eta = 3.0$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 67.0$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 1.0$ | $\eta = 12.9$ | $\eta = 2.1$ | |
| N18/N17 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 0 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 89.0$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 83.8$ | $\eta = 8.4$ | $\eta = 1.2$ | $\eta = 2.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 89.0$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | |
| N17/N24 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | $\eta = 0.2$ | x: 1.17 m | x: 0.1 m | CUMPLE $\eta = 47.4$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 26.6$ | $\eta = 20.2$ | $\eta = 2.6$ | $\eta = 14.9$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 47.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 11.9$ | $\eta = 0.1$ | |
| N32/N31 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 0 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 89.0$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 83.8$ | $\eta = 8.4$ | $\eta = 1.2$ | $\eta = 2.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 89.0$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | |
| N31/N38 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | x: 1.17 m | $\eta = 0.2$ | x: 1.17 m | x: 0.1 m | CUMPLE $\eta = 47.4$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 26.6$ | $\eta = 20.2$ | $\eta = 2.6$ | $\eta = 14.9$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 47.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 11.9$ | $\eta = 0.1$ | |
| N22/N19 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | x: 2.865 m | $M_{Ed} = 0.00$ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | CUMPLE $\eta = 60.1$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 53.8$ | $\eta = 9.5$ | $\eta = 1.3$ | $\eta = 3.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 60.1$ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | |
| N19/N26 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | x: 0.135 m | x: 2.503 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | x: 0.135 m | $\eta = 0.1$ | x: 0.135 m | x: 0.1 m | CUMPLE $\eta = 29.7$ |
| | Cumple | Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 21.7$ | $\eta = 6.4$ | $\eta = 1.8$ | $\eta = 2.6$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 29.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 2.1$ | $\eta = 0.1$ | |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | | Estado | |
|---------|------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M V_z$ | $M V_y$ | | |
| N36/N33 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0 \text{ m}$ | $x: 2.865 \text{ m}$ | $x: 2.865 \text{ m}$ | $\eta = 3.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 2.865 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | $N.P.^{(3)}$ | $N.P.^{(3)}$ | CUMPLE $\eta = 60.1$ | |
| | Cumple | Cumple | $N.P.^{(1)}$ | $\eta = 53.8$ | $\eta = 9.5$ | $\eta = 1.3$ | | | | | $\eta = 60.1$ | | $N.P.^{(2)}$ | | | | |
| N33/N40 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $x: 2.503 \text{ m}$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $\eta = 2.6$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 2.1$ | $\eta = 0.1$ | CUMPLE $\eta = 29.7$ | |
| | Cumple | Cumple | $N.P.^{(1)}$ | $\eta = 21.7$ | $\eta = 6.4$ | $\eta = 1.8$ | | | | | $\eta = 29.7$ | | | | | | |
| N50/N47 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0 \text{ m}$ | $x: 2.865 \text{ m}$ | $x: 2.865 \text{ m}$ | $x: 2.865 \text{ m}$ | $\eta = 2.7$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 2.865 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | $N.P.^{(3)}$ | $N.P.^{(3)}$ | CUMPLE $\eta = 40.4$ |
| | Cumple | Cumple | $N.P.^{(1)}$ | $\eta = 31.8$ | $\eta = 4.5$ | $\eta = 5.3$ | $\eta = 2.7$ | | | | $\eta = 40.4$ | | $N.P.^{(2)}$ | | | | |
| N47/N54 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $x: 2.503 \text{ m}$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $\eta = 3.2$ | $\eta = 0.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $\eta = 0.2$ | CUMPLE $\eta = 26.2$ |
| | Cumple | Cumple | $N.P.^{(1)}$ | $\eta = 10.8$ | $\eta = 6.8$ | $\eta = 5.7$ | $\eta = 3.2$ | | | | $\eta = 26.2$ | | | $\eta = 1.1$ | $\eta = 0.2$ | | |
| N46/N45 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0 \text{ m}$ | $\eta = 2.2$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 0 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $x: 2.865 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | CUMPLE $\eta = 45.2$ |
| | Cumple | Cumple | $N.P.^{(1)}$ | $\eta = 40.4$ | $\eta = 2.3$ | $\eta = 4.3$ | $\eta = 2.2$ | | | | $\eta = 45.2$ | | | $\eta = 1.4$ | | | |
| N45/N52 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $x: 1.17 \text{ m}$ | $x: 0.135 \text{ m}$ | $\eta = 13.1$ | $\eta = 3.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 1.17 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 1.0$ | $x: 1.17 \text{ m}$ | $\eta = 2.2$ | CUMPLE $\eta = 67.2$ | |
| | Cumple | Cumple | $N.P.^{(1)}$ | $\eta = 11.6$ | $\eta = 30.5$ | $\eta = 29.4$ | | | | | $\eta = 67.2$ | | | $\eta = 12.9$ | $\eta = 2.2$ | | |
| N10/N12 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $x: 5.077 \text{ m}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | CUMPLE $\eta = 13.3$ | |
| | Cumple | Cumple | $\eta = 3.7$ | $N.P.^{(4)}$ | $\eta = 3.1$ | $\eta = 9.2$ | $\eta = 0.7$ | $\eta = 0.5$ | | | $\eta = 13.3$ | | | $\eta = 0.7$ | $\eta = 0.3$ | | |
| N12/N14 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $x: 5.033 \text{ m}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | $N.P.^{(3)}$ | $N.P.^{(3)}$ | CUMPLE $\eta = 16.4$ | |
| | Cumple | Cumple | $\eta = 5.4$ | $N.P.^{(4)}$ | $\eta = 4.9$ | $\eta = 8.2$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 0.5$ | | | $\eta = 16.4$ | | $N.P.^{(2)}$ | | | | |
| N54/N56 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $x: 5.033 \text{ m}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | $N.P.^{(3)}$ | $N.P.^{(3)}$ | CUMPLE $\eta = 16.4$ | |
| | Cumple | Cumple | $\eta = 5.4$ | $N.P.^{(4)}$ | $\eta = 4.8$ | $\eta = 8.2$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 0.5$ | | | $\eta = 16.4$ | | $N.P.^{(2)}$ | | | | |
| N52/N54 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $x: 5.077 \text{ m}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $x: 5.079 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | CUMPLE $\eta = 13.4$ | |
| | Cumple | Cumple | $\eta = 3.7$ | $N.P.^{(4)}$ | $\eta = 3.2$ | $\eta = 9.2$ | $\eta = 0.7$ | $\eta = 0.5$ | | | $\eta = 13.4$ | | | $\eta = 0.7$ | $\eta = 0.3$ | | |
| N38/N40 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $x: 5.017 \text{ m}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 5.019 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | $x: 5.019 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 5.019 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | $N.P.^{(3)}$ | $N.P.^{(3)}$ | CUMPLE $\eta = 17.1$ | |
| | Cumple | Cumple | $\eta = 9.3$ | $N.P.^{(4)}$ | $\eta = 7.5$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 1.3$ | | | | $\eta = 17.1$ | | $N.P.^{(2)}$ | | | | |
| N40/N42 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $x: 5.033 \text{ m}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | $N.P.^{(3)}$ | $N.P.^{(3)}$ | CUMPLE $\eta = 23.3$ | |
| | Cumple | Cumple | $\eta = 15.9$ | $N.P.^{(4)}$ | $\eta = 6.7$ | $\eta = 1.3$ | $\eta = 1.1$ | | | | $\eta = 23.3$ | | $N.P.^{(2)}$ | | | | |
| N26/N28 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $x: 5.033 \text{ m}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 5.035 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | $N.P.^{(3)}$ | $N.P.^{(3)}$ | CUMPLE $\eta = 23.3$ | |
| | Cumple | Cumple | $\eta = 15.9$ | $N.P.^{(4)}$ | $\eta = 6.7$ | $\eta = 1.3$ | $\eta = 1.1$ | | | | $\eta = 23.3$ | | $N.P.^{(2)}$ | | | | |
| N24/N26 | $\bar{\lambda} \leq 3.0$ | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ | $x: 5.017 \text{ m}$ | $N_{Ed} = 0.00$ | $x: 5.019 \text{ m}$ | $x: 0.414 \text{ m}$ | $x: 5.019 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 5.019 \text{ m}$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ | $N.P.^{(3)}$ | $N.P.^{(3)}$ | CUMPLE $\eta = 17.1$ | |
| | Cumple | Cumple | $\eta = 9.3$ | $N.P.^{(4)}$ | $\eta = 7.5$ | $\eta = 0.8$ | $\eta = 1.3$ | | | | $\eta = 17.1$ | | $N.P.^{(2)}$ | | | | |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------------|---------------------|-------|-----------|--------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_Y | M_Z | V_Z | V_Y | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y M_Z$ | $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ | M_t | $M_t V_Z$ | |
| Notación: | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez | | | | | | | | | | | | | | | |
| λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida | | | | | | | | | | | | | | | |
| N_t : Resistencia a tracción | | | | | | | | | | | | | | | |
| N_c : Resistencia a compresión | | | | | | | | | | | | | | | |
| M_Y : Resistencia a flexión eje Y | | | | | | | | | | | | | | | |
| M_Z : Resistencia a flexión eje Z | | | | | | | | | | | | | | | |
| V_Z : Resistencia a corte Z | | | | | | | | | | | | | | | |
| V_Y : Resistencia a corte Y | | | | | | | | | | | | | | | |
| $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados | | | | | | | | | | | | | | | |
| $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados | | | | | | | | | | | | | | | |
| $N M_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados | | | | | | | | | | | | | | | |
| $N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados | | | | | | | | | | | | | | | |
| M_t : Resistencia a torsión | | | | | | | | | | | | | | | |
| $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados | | | | | | | | | | | | | | | |
| $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados | | | | | | | | | | | | | | | |
| x : Distancia al origen de la barra | | | | | | | | | | | | | | | |
| η : Coeficiente de aprovechamiento (%) | | | | | | | | | | | | | | | |
| N.P.: No procede | | | | | | | | | | | | | | | |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------------|---------------------|-------|---------|--------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M V_z$ | |
| <p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i></p> <p>(1) <i>La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</i></p> <p>(2) <i>La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</i></p> <p>(3) <i>No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i></p> <p>(4) <i>La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</i></p> <p>(5) <i>La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</i></p> <p>(6) <i>No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i></p> | | | | | | | | | | | | | | | |

Anejo IV: Cálculo y dimensionamiento de la cimentación

1.- CIMENTACIÓN

1.1.- Elementos de cimentación aislados

1.1.1.- Descripción

| Referencias | Geometría | Armado |
|----------------------------|---|----------------------------|
| N1, N7, N8, N43, N49 y N50 | Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 47.5 cm Ancho inicial Y: 47.5 cm Ancho final X: 47.5 cm Ancho final Y: 47.5 cm Ancho zapata X: 95.0 cm Ancho zapata Y: 95.0 cm Canto: 40.0 cm | X: 3Ø12c/28 Y: 3Ø12c/28 |
| N4 y N46 | Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 52.5 cm Ancho inicial Y: 52.5 cm Ancho final X: 52.5 cm Ancho final Y: 52.5 cm Ancho zapata X: 105.0 cm Ancho zapata Y: 105.0 cm Canto: 40.0 cm | X: 4Ø12c/28 Y: 4Ø12c/28 |

| Referencias | Geometría | Armado |
|-------------|---|----------------------------|
| N15 y N29 | Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 60.0 cm Ancho inicial Y: 60.0 cm Ancho final X: 60.0 cm Ancho final Y: 60.0 cm Ancho zapata X: 120.0 cm Ancho zapata Y: 120.0 cm Canto: 40.0 cm | X: 4Ø12c/27 Y: 5Ø12c/24 |
| N18 y N32 | Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 72.5 cm Ancho inicial Y: 72.5 cm Ancho final X: 72.5 cm Ancho final Y: 72.5 cm Ancho zapata X: 145.0 cm Ancho zapata Y: 145.0 cm Canto: 40.0 cm | X: 5Ø16c/29 Y: 7Ø12c/18 |
| N21 y N35 | Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 62.5 cm Ancho inicial Y: 62.5 cm Ancho final X: 62.5 cm Ancho final Y: 62.5 cm Ancho zapata X: 125.0 cm Ancho zapata Y: 125.0 cm Canto: 40.0 cm | X: 6Ø12c/21 Y: 6Ø12c/21 |

| Referencias | Geometría | Armado |
|-------------|---|----------------------------|
| N22 y N36 | Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 67.5 cm Ancho inicial Y: 67.5 cm Ancho final X: 67.5 cm Ancho final Y: 67.5 cm Ancho zapata X: 135.0 cm Ancho zapata Y: 135.0 cm Canto: 40.0 cm | X: 7Ø12c/18 Y: 6Ø12c/22 |

1.1.2. Medición

| Referencias: N1, N7, N8, N43, N49 y N50 | | B 400 S, Ys=1.15 | Total |
|---|--------------|------------------|-------|
| Nombre de armado | | Ø12 | |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 3x1.08 | 3.24 |
| | Peso (kg) | 3x0.96 | 2.88 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 3x1.08 | 3.24 |
| | Peso (kg) | 3x0.96 | 2.88 |
| Totales | Longitud (m) | 6.48 | |
| | Peso (kg) | 5.76 | 5.76 |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 7.13 | |
| | Peso (kg) | 6.34 | 6.34 |

| Referencias: N4 y N46 | | B 400 S, Ys=1.15 | Total |
|------------------------------|--------------|------------------|-------|
| Nombre de armado | | Ø12 | |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 4x1.18 | 4.72 |
| | Peso (kg) | 4x1.05 | 4.19 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 4x1.12 | 4.48 |
| | Peso (kg) | 4x0.99 | 3.98 |

| | | | | |
|------------------------------|--------------|------------------|--|-------|
| Referencias: N4 y N46 | | B 400 S, Ys=1.15 | | Total |
| Nombre de armado | | Ø12 | | |
| Totales | Longitud (m) | 9.20 | | 8.17 |
| | Peso (kg) | 8.17 | | |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 10.12 | | 8.99 |
| | Peso (kg) | 8.99 | | |

| | | | | |
|------------------------------|--------------|------------------|--|-------|
| Referencias: N15 y N29 | | B 400 S, Ys=1.15 | | Total |
| Nombre de armado | | Ø12 | | |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 4x1.27 | | 5.08 |
| | Peso (kg) | 4x1.13 | | |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 5x1.27 | | 6.35 |
| | Peso (kg) | 5x1.13 | | |
| Totales | Longitud (m) | 11.43 | | 10.15 |
| | Peso (kg) | 10.15 | | |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 12.57 | | 11.17 |
| | Peso (kg) | 11.17 | | |

| | | | | |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|-------|
| Referencias: N18 y N32 | | B 400 S, Ys=1.15 | | Total |
| Nombre de armado | | Ø12 | Ø16 | |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | | 5x1.59 | 7.95 |
| | Peso (kg) | | 5x2.51 | |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x1.52 | | 10.64 |
| | Peso (kg) | 7x1.35 | | |
| Totales | Longitud (m) | 10.64 | 7.95 | 22.00 |
| | Peso (kg) | 9.45 | 12.55 | |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 11.70 | 8.74 | 24.20 |
| | Peso (kg) | 10.40 | 13.80 | |

| | | | |
|------------------------------|--------------|------------------|-------|
| Referencias: N21 y N35 | | B 400 S, Ys=1.15 | Total |
| Nombre de armado | | Ø12 | |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 6x1.32 | 7.92 |
| | Peso (kg) | 6x1.17 | 7.03 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x1.32 | 7.92 |
| | Peso (kg) | 6x1.17 | 7.03 |
| Totales | Longitud (m) | 15.84 | |
| | Peso (kg) | 14.06 | 14.06 |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 17.42 | |
| | Peso (kg) | 15.47 | 15.47 |

| | | | |
|------------------------------|--------------|------------------|-------|
| Referencias: N22 y N36 | | B 400 S, Ys=1.15 | Total |
| Nombre de armado | | Ø12 | |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 7x1.42 | 9.94 |
| | Peso (kg) | 7x1.26 | 8.83 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x1.42 | 8.52 |
| | Peso (kg) | 6x1.26 | 7.56 |
| Totales | Longitud (m) | 18.46 | |
| | Peso (kg) | 16.39 | 16.39 |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 20.31 | |
| | Peso (kg) | 18.03 | 18.03 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento | B 400 S, Ys=1.15 (kg) | | | Hormigón (m³) | |
|---|-----------------------|-----|-------|---------------|----------|
| | Ø12 | Ø16 | Total | HA-25, Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencias: N1, N7, N8, N43, N49 y N50 | 6x6.34 | | 38.04 | 6x0.36 | 6x0.09 |
| Referencias: N4 y N46 | 2x8.99 | | 17.98 | 2x0.44 | 2x0.11 |
| Referencias: N15 y N29 | 2x11.17 | | 22.34 | 2x0.58 | 2x0.14 |

| Elemento | B 400 S, Ys=1.15 (kg) | | | Hormigón (m³) | |
|------------------------|-----------------------|---------|--------|---------------|----------|
| | Ø12 | Ø16 | Total | HA-25, Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencias: N18 y N32 | 2x10.39 | 2x13.81 | 48.40 | 2x0.84 | 2x0.21 |
| Referencias: N21 y N35 | 2x15.47 | | 30.94 | 2x0.63 | 2x0.16 |
| Referencias: N22 y N36 | 2x18.03 | | 36.06 | 2x0.73 | 2x0.18 |
| Totales | 166.14 | 27.62 | 193.76 | 8.59 | 2.15 |

1.1.3. Comprobación

| Referencia: N1 | | |
|--|---|---|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p> | <p>Máximo: 0.2 MPa</p> <p>Calculado: 0.116052 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.196494 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.244073 MPa</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p> | <p>Reserva seguridad: 1082.5 %</p> <p>Reserva seguridad: 72.6 %</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |

| Referencia: N1 | | |
|---|----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 12.44 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 14.01 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 9.12 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 0.00 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 404 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | Mínimo: 25 cm | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | Mínimo: 30 cm | |
| - N1: | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 0.001 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 0.0006 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0011 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0011 | Cumple |

| Referencia: N1 | | |
|---|--|--------------------------------------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> | Cumple |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> | <p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple |

| Referencia: N1 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N4 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 105 x 105 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.172362 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.180504 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.184232 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 1219.2 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 4841.6 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |

| Referencia: N4 | | |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 105 x 105 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - En dirección X: | Momento: 18.87 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 26.26 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 8.93 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 27.96 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 869.3 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 25 cm | |
| | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| - N4: | Mínimo: 30 cm | |
| | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 0.001 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 0.0011 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0008 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.001 | Cumple |

| Referencia: N4 | | |
|--|---|--|
| Dimensiones: 105 x 105 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm | Cumple Cumple |

| Referencia: N4 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 105 x 105 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N7 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.134888 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.221804 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.148033 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 1609.8 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 321.8 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |

| Referencia: N7 | | |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - En dirección X: | Momento: 14.25 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 14.69 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 10.01 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 0.00 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 544.9 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | Mínimo: 25 cm | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | Mínimo: 30 cm | |
| - N7: | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | Mínimo: 0.001 | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | Mínimo: 0.0007 | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0011 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0011 | Cumple |

| Referencia: N7 | | |
|---|--|--------------------------------------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> | Cumple |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> | <p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple |

| Referencia: N7 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N8 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.168536 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.185017 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.195317 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 1382.6 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 3171.5 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |

| Referencia: N8 | | |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - En dirección X: | Momento: 13.18 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 18.33 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 0.00 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 12.85 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 697.8 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 25 cm | |
| | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| - N8: | Mínimo: 30 cm | |
| | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 0.001 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 0.0011 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0006 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0008 | Cumple |

| Referencia: N8 | | |
|--|---|--|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm | Cumple Cumple |

| Referencia: N8 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N15 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 120 x 120 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.141853 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.215526 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.235146 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 12306.4 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 276.5 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |

| Referencia: N15 | | |
|---|-------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 120 x 120 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - En dirección X: | Momento: 33.58 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 38.25 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 45.13 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 46.70 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 1011.5 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | Mínimo: 25 cm | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | Mínimo: 30 cm | |
| - N15: | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | Mínimo: 0.001 | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0012 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0011 | |
| | Calculado: 0.0011 | Cumple |

| Referencia: N15 | | |
|--|---|----------------------------|
| Dimensiones: 120 x 120 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0012 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 24 cm | Cumple Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 24 cm | Cumple Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm | Cumple Cumple Cumple |

| Referencia: N15 | | |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 120 x 120 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 12 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N18 | | |
|--|---|--------|
| Dimensiones: 145 x 145 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.19051 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.195906 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.198849 MPa | Cumple |

| Referencia: N18 | | |
|---|-------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 145 x 145 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 141433.1 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1376.9 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 84.40 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 68.02 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 125.76 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 98.69 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 1854.9 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 25 cm | |
| | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| - N18: | Mínimo: 30 cm | |
| | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 0.001 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0017 | Cumple |

| Referencia: N18 | | |
|--|-------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 145 x 145 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0016 | Cumple |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0016 | Cumple |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> | | |
| - Parrilla inferior: | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> | | |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> | | |

| Referencia: N18 | | |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 145 x 145 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 39 cm Calculado: 39 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 39 cm Calculado: 39 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N21 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 125 x 125 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.178444 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.249076 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.199535 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 325717.0 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 578.4 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 48.05 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 47.83 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 66.71 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 59.94 kN | Cumple |

| Referencia: N21 | | |
|--|---|----------------------|
| Dimensiones: 125 x 125 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 1267.5 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21: | Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 | Cumple Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0014 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014 | Cumple Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: | Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm | Cumple |

| Referencia: N21 | | |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 125 x 125 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 21 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 21 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 21 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 12 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N22 | | |
|--|---|---|
| Dimensiones: 135 x 135 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p> | <p>Máximo: 0.2 MPa</p> <p>Calculado: 0.184919 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.193551 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa</p> <p>Calculado: 0.208561 MPa</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p> | <p>Reserva seguridad: 88554.1 %</p> <p>Reserva seguridad: 699.7 %</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p> | <p>Momento: 64.18 kN·m</p> <p>Momento: 50.92 kN·m</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p> | <p>Cortante: 92.90 kN</p> <p>Cortante: 68.38 kN</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |

| Referencia: N22 | | |
|--|--|----------------------|
| Dimensiones: 135 x 135 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 1549.4 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: - N22: | Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0013 | Cumple Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0016 Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0013 | Cumple Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |

| Referencia: N22 | | |
|--|--|--------------------------------------|
| Dimensiones: 135 x 135 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 22 cm | Cumple Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 22 cm | Cumple Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm | Cumple Cumple |

| Referencia: N22 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 135 x 135 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N29 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 120 x 120 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.141853 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.215526 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.235146 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 12306.4 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 276.5 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |

| Referencia: N29 | | |
|---|-------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 120 x 120 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - En dirección X: | Momento: 33.58 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 38.25 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 45.13 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 46.70 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 1011.5 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | Mínimo: 25 cm | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | Mínimo: 30 cm | |
| - N29: | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | Mínimo: 0.001 | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0012 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0011 | |
| | Calculado: 0.0011 | Cumple |

| Referencia: N29 | | |
|--|---|----------------------------|
| Dimensiones: 120 x 120 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0012 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 24 cm | Cumple Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 24 cm | Cumple Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm | Cumple Cumple Cumple |

| Referencia: N29 | | |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 120 x 120 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 17 cm Calculado: 17 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 12 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N32 | | |
|--|---|--------|
| Dimensiones: 145 x 145 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.19051 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.195906 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.198849 MPa | Cumple |

| Referencia: N32 | | |
|--|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 145 x 145 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 141433.1 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 1376.9 % | Cumple |
| <p>Flexión en la zapata:</p> | | |
| - En dirección X: | Momento: 84.41 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 68.02 kN·m | Cumple |
| <p>Cortante en la zapata:</p> | | |
| - En dirección X: | Cortante: 125.76 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 98.69 kN | Cumple |
| <p>Compresión oblicua en la zapata:</p> | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 1855 kN/m ² | Cumple |
| <p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p> | | |
| | Mínimo: 25 cm | |
| | Calculado: 40 cm | Cumple |
| <p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> | | |
| - N32: | Mínimo: 30 cm | |
| | Calculado: 33 cm | Cumple |
| <p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.001 | |
| | Calculado: 0.0017 | Cumple |

| Referencia: N32 | | |
|--|---|-----------------------------|
| Dimensiones: 145 x 145 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0016 | Cumple |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 0.0018</p> <p>Calculado: 0.0018</p> <p>Mínimo: 0.0015</p> <p>Calculado: 0.0016</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> | Cumple |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> | | |

| Referencia: N32 | | |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 145 x 145 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø12c/18 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 39 cm Calculado: 39 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 39 cm Calculado: 39 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N35 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 125 x 125 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.178444 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.249076 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.199535 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 325717.0 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 578.3 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 48.05 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 47.83 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 66.71 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 59.94 kN | Cumple |

| Referencia: N35 | | |
|--|---|----------------------|
| Dimensiones: 125 x 125 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 1267.5 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: - N35: | Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 | Cumple Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0014 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014 | Cumple Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: | Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm | Cumple |

| Referencia: N35 | | |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 125 x 125 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/21 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 21 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 21 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 21 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 12 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N36 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 135 x 135 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.184919 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.193551 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.208561 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 88554.1 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 699.7 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 64.18 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 50.92 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 92.90 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 68.38 kN | Cumple |

| Referencia: N36 | | |
|--|--|----------------------|
| Dimensiones: 135 x 135 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 1549.4 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36: | Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0013 | Cumple Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0016 Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0013 | Cumple Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |

| Referencia: N36 | | |
|---|---|---|
| Dimensiones: 135 x 135 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> | <p>Mínimo: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Mínimo: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> | <p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |

| Referencia: N36 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 135 x 135 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N43 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.117131 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.198456 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.246329 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 1082.5 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 72.6 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |

| Referencia: N43 | | |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - En dirección X: | Momento: 12.51 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 14.11 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 9.12 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 0.00 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 406.8 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | Mínimo: 25 cm | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | Mínimo: 30 cm | |
| - N43: | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | Mínimo: 0.001 | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | Calculado: 0.0011 | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0006 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0007 | Cumple |

| Referencia: N43 | | |
|---|--|--------------------------------------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> | Cumple |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> | <p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple |

| Referencia: N43 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N46 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 105 x 105 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.175207 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.183938 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.18639 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 1219.2 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 4841.6 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |

| Referencia: N46 | | |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 105 x 105 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - En dirección X: | Momento: 19.19 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 26.79 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 9.12 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 28.55 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 884.7 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 25 cm | |
| | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| - N46: | Mínimo: 30 cm | |
| | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 0.001 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 0.0011 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0008 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.001 | Cumple |

| Referencia: N46 | | |
|---|--|--------------------------------------|
| Dimensiones: 105 x 105 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> | Cumple |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> | <p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple |

| Referencia: N46 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 105 x 105 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 12 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N49 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.134986 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.223276 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.149504 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 1609.8 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 313.0 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |

| Referencia: N49 | | |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - En dirección X: | Momento: 14.26 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 14.78 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 10.01 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 0.00 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 545.1 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | Mínimo: 25 cm | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | Mínimo: 30 cm | |
| - N49: | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | Mínimo: 0.001 | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | Mínimo: 0.0007 | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.0011 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0011 | Cumple |

| Referencia: N49 | | |
|---|--|--------------------------------------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> | Cumple |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> | <p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple |

| Referencia: N49 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: N50 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: | | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.168242 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.184722 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.195121 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 1382.6 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 3171.5 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |

| Referencia: N50 | | |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - En dirección X: | Momento: 13.16 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 18.30 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 0.00 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 12.85 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: | Máximo: 5000 kN/m ² | |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Calculado: 696.7 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: | | |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 25 cm | |
| | Calculado: 40 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| - N50: | Mínimo: 30 cm | |
| | Calculado: 33 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: | | |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 0.001 | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: | | |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | Calculado: 0.0011 | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0006 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0008 | Cumple |

| Referencia: N50 | | |
|---|--|--------------------------------------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> | Cumple |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> | Cumple Cumple |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> | <p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> | Cumple Cumple |

| Referencia: N50 | | |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 95 x 95 x 40 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 15 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

1.2.- Vigas

1.2.1.- Descripción

| Referencias | Geometría | Armado |
|---|----------------------------------|--|
| C.1 [N4-N1], C.1 [N50-N49], C.1 [N36-N35], C.1 [N36-N32], C.1 [N8-N4], C.1 [N8-N7], C.1 [N15-N1], C.1 [N36-N22], C.1 [N50-N46], C.1 [N29-N15], C.1 [N18-N15], C.1 [N18-N4], C.1 [N50-N36], C.1 [N43-N29], C.1 [N22-N8], C.1 [N49-N35], C.1 [N32-N29], C.1 [N21-N7], C.1 [N35-N21], C.1 [N32-N18], C.1 [N46-N32], C.1 [N22-N21], C.1 [N46-N43] y C.1 [N22-N18] | Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30 |

1.2.2.- Medición

| | | | |
|--|------------------|--------|-------|
| Referencias: C.1 [N4-N1], C.1 [N50-N49], C.1 [N36-N35], C.1 [N36-N32], C.1 [N8-N4], C.1 [N8-N7], C.1 [N15-N1], C.1 [N36-N22], C.1 [N50-N46], C.1 [N29-N15], C.1 [N18-N15], C.1 [N18-N4], C.1 [N50-N36], C.1 [N43-N29], C.1 [N22-N8], C.1 [N49-N35], C.1 [N32-N29], C.1 [N21-N7], C.1 [N35-N21], C.1 [N32-N18], C.1 [N46-N32], C.1 [N22-N21], C.1 [N46-N43] y C.1 [N22-N18] | B 400 S, Ys=1.15 | | Total |
| Nombre de armado | Ø8 | Ø12 | |
| Armado viga - Armado inferior | Longitud (m) | 2x5.30 | 10.60 |
| | Peso (kg) | 2x4.71 | 9.41 |

| | | | | |
|---|--------------|------------------|--------|-------|
| Referencias: C.1 [N4-N1], C.1 [N50-N49], C.1 [N36-N35], C.1 [N36-N32], C.1 [N8-N4], C.1 [N8-N7], C.1 [N15-N1], C.1 [N36-N22], C.1 [N50-N46], C.1 [N29-N15], C.1 [N18-N15], C.1 [N18-N4], C.1 [N50-N36], C.1 [N43-N29], C.1 [N22-N8], C.1 [N49-N35], C.1 [N32-N29], C.1 [N21-N7], C.1 [N35-N21], C.1 [N32-N18], C.1 [N46-N32], C.1 [N22-N21], C.1 [N46-N43] y C.1 [N22-N18] | | B 400 S, Ys=1.15 | | Total |
| Nombre de armado | | Ø8 | Ø12 | |
| Armado viga - Armado superior | Longitud (m) | | 2x5.30 | 10.60 |
| | Peso (kg) | | 2x4.71 | 9.41 |
| Armado viga - Estribo | Longitud (m) | 15x1.33 | | 19.95 |
| | Peso (kg) | 15x0.52 | | 7.87 |
| Totales | Longitud (m) | 19.95 | 21.20 | |
| | Peso (kg) | 7.87 | 18.82 | 26.69 |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 21.95 | 23.32 | |
| | Peso (kg) | 8.66 | 20.70 | 29.36 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento | B 400 S, Ys=1.15 (kg) | | | Hormigón (m³) | |
|---|-----------------------|----------|--------|------------------|----------|
| | Ø8 | Ø12 | Total | HA-25, Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencias: C.1 [N4-N1], C.1 [N50-N49], C.1 [N36-N35], C.1 [N36-N32], C.1 [N8-N4], C.1 [N8-N7], C.1 [N15-N1], C.1 [N36-N22], C.1 [N50-N46], C.1 [N29-N15], C.1 [N18-N15], C.1 [N18-N4], C.1 [N50-N36], C.1 [N43-N29], C.1 [N22-N8], C.1 [N49-N35], C.1 [N32-N29], C.1 [N21-N7], C.1 [N35-N21], C.1 [N32-N18], C.1 [N46-N32], C.1 [N22-N21], C.1 [N46-N43] y C.1 [N22-N18] | 24x8.66 | 24x20.70 | 704.64 | 24x0.64 | 24x0.16 |
| Totales | 207.84 | 496.80 | 704.64 | 15.36 | 3.84 |

1.2.3.- Comprobación

| Referencia: C.1 [N4-N1] (Viga de atado) | | |
|--|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N50-N49] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N36-N35] (Viga de atado) | | |
|--|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N36-N32] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N8-N4] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|---|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N8-N7] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N15-N1] (Viga de atado) | | |
|--|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N36-N22] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N50-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|---|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N29-N15] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N18-N15] (Viga de atado) | | |
|--|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N18-N4] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N50-N36] (Viga de atado) | | |
|--|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N43-N29] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N22-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|--|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N49-N35] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N32-N29] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|---|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N21-N7] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N35-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|---|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N32-N18] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N46-N32] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|---|--|------------------------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N22-N21] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N46-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|---|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: C.1 [N22-N18] (Viga de atado) | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> | Mínimo: 3.7 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos: | | |
| - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

ANEJO V: Cálculo de las uniones de la estructura

| | | |
|---|-----------------------------------|----|
| 1 | Consideraciones iniciales | 1 |
| 2 | Tipos de uniones | 8 |
| 3 | Memoria de cálculo de las uniones | 10 |
| 4 | Medición | 80 |

1 CONSIDERACIONES INICIALES

1.1. Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

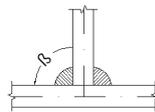
- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

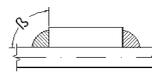
Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

- 2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- 5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo α deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
- Si se cumple que $\alpha > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
 - Si se cumple que $\alpha < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde $K = 1$.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

1.2.- Referencias y simbología

a [mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2. a CTE DB SE-A



L [mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

Referencias:

1: línea de la flecha

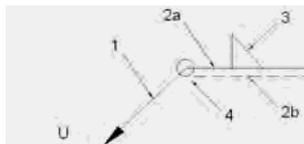
2a: línea de referencia (línea continua)

2b: línea de identificación (línea a trazos)

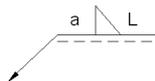
3: símbolo de soldadura

4: indicaciones complementarias

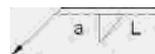
U: Unión



Referencias 1, 2a y 2b

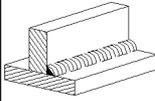
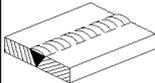
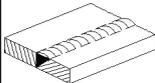
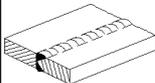
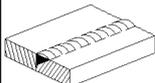
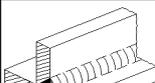
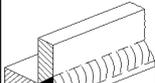


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

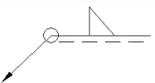
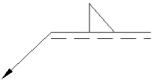


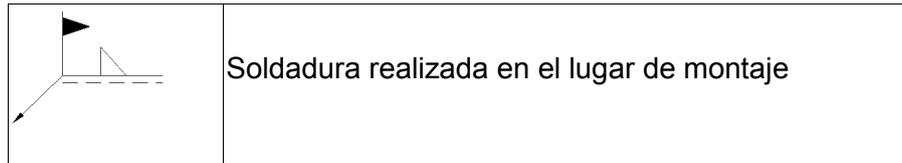
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

| Designación | Ilustración | Símbolo |
|---|---|---|
| Soldadura en ángulo |  |  |
| Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán) |  |  |
| Soldadura a tope en bisel simple |  |  |
| Soldadura a tope en bisel doble |  |  |
| Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio |  |  |
| Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo |  |  |
| Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo |  |  |

Referencia 4

| Representación | Descripción |
|---|--|
|  | Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza |
|  | Soldadura realizada en taller |



1.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

- a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

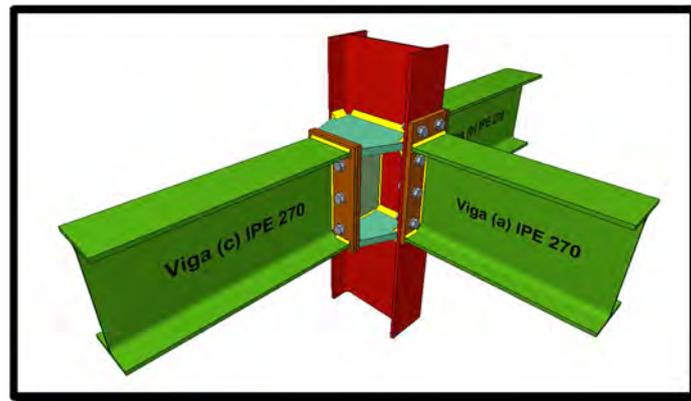
- a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- b) *Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que $1/250$ del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

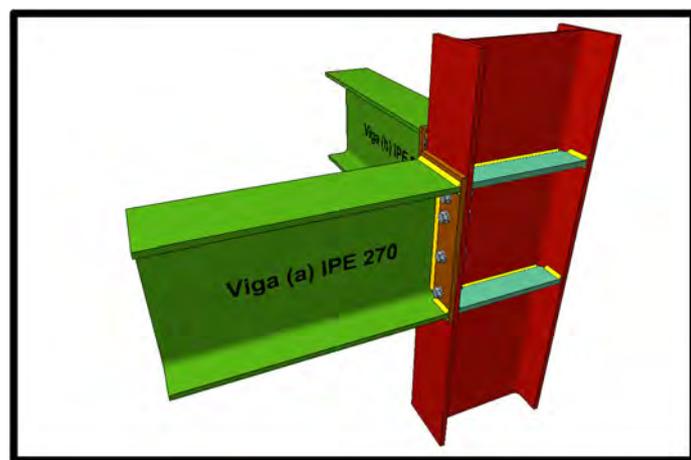
2 TIPOS DE UNIONES

Para el cálculo de uniones, sabemos que la estructura tiene tres tipos de uniones de vigas, y un tipo de unión la cimentación, que son las siguientes:

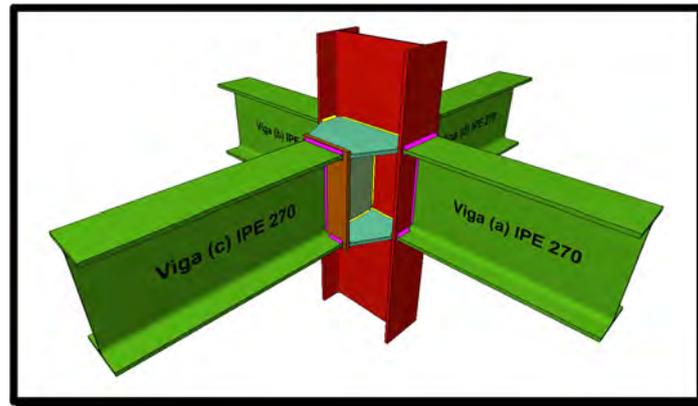
- Tipo 9: Unión de dos vigas y pilar laterales:



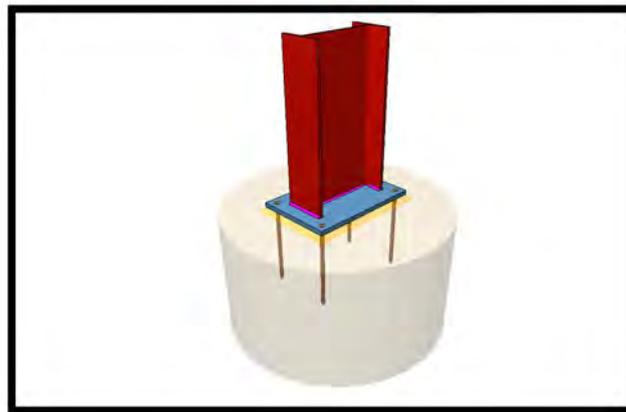
- Tipo 13: Unión de dos vigas y pilar en esquina:



- Tipo 8: Unión de cuatro vigas y pilar central:



- Tipo 3: Unión de placa de anclaje a cimentación

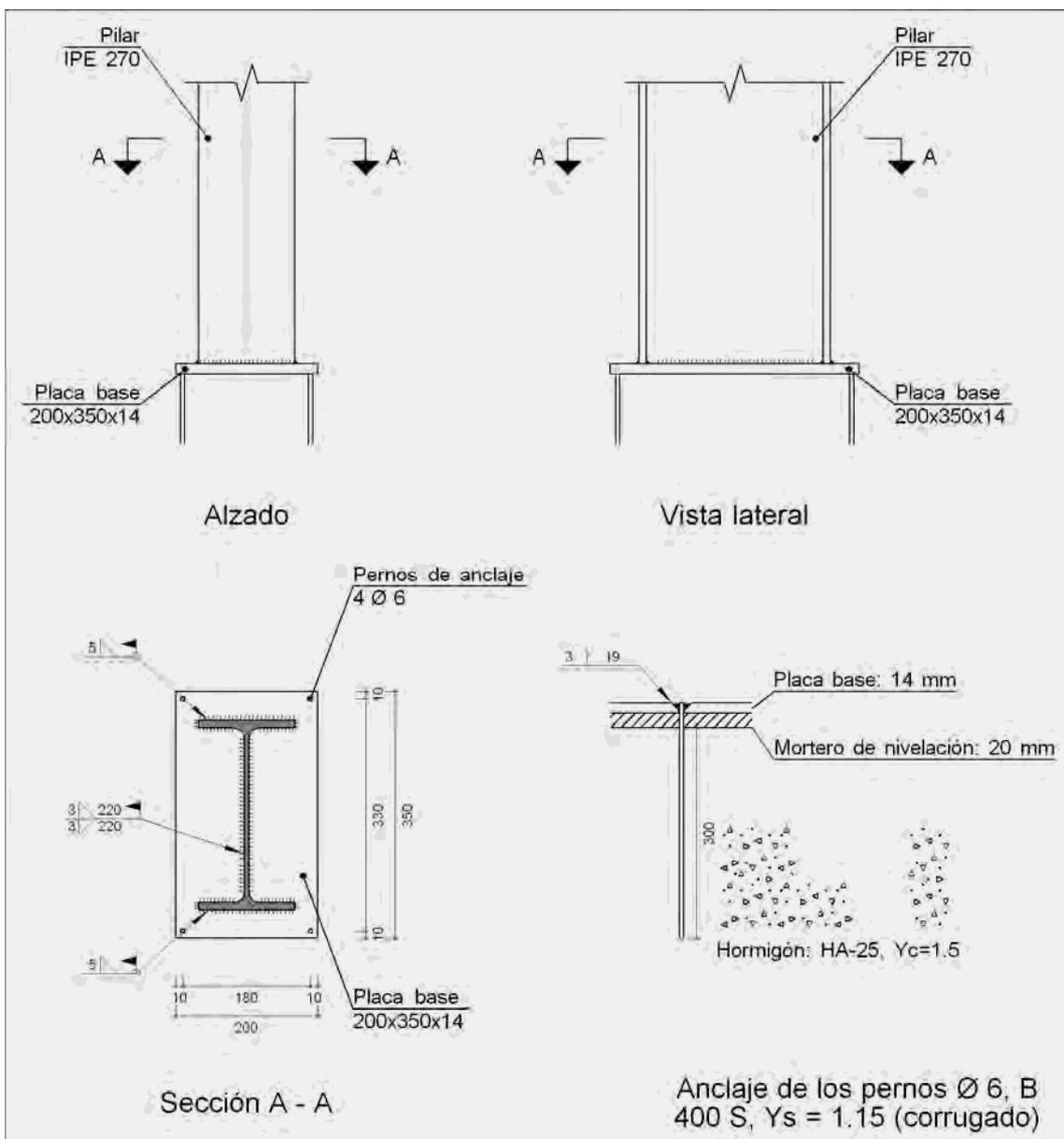


Se han tomado los nudos más solicitados de la estructura, conforme a los tipos anteriores, y con éstos se han obtenido los siguientes cálculos de uniones. Con estos cálculos se pueden ejecutar el resto de uniones dentro de un margen de seguridad completamente fiable, al ser menos solicitadas que las calculadas.

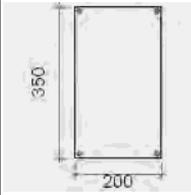
3 MEMORIA DE CÁLCULO DE LAS UNIONES

3.1.- Tipo 3

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

| Elementos complementarios | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|---------------|---------------|-----------------|----------|------------------------------|------------------------------|---------------|-------|----------------|----------------|
| Pieza | Geometría | | | | Taladros | | | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Cantidad | Diámetro exterior (mm) | Diámetro interior (mm) | Bisel (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Placa base |  | 200 | 350 | 14 | 4 | 12 | 8 | 3 | S275 | 275.0 | 410.0 |

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| <i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | | Tensión normal | | f_u (N/mm ²) | β_w |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|----------------------|--------|-------------------------------|-----------|
| | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | Valor | Aprov. | σ_{\perp} | Aprov. | | |
| | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (%) | (N/mm ²) | (%) | | |
| Soldadura del ala superior | 118.3 | 118.3 | 3.8 | 236.7 | 61.34 | 118.3 | 36.07 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 107.8 | 107.8 | 16.7 | 217.6 | 56.38 | 107.8 | 32.87 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del ala inferior | 110.1 | 110.1 | 4.9 | 220.4 | 57.12 | 110.1 | 33.57 | 410.0 | 0.85 |

2) Placa de anclaje

| Referencia: | | |
|---|--|--------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i> | Mínimo: 18 mm Calculado: 181 mm | Cumple |

| Referencia: | | |
|--|---|------------------------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i> | Mínimo: 9 mm Calculado: 10 mm | Cumple |
| Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante: | Máximo: 15.39 kN Calculado: 0.44 kN Máximo: 10.77 kN Calculado: 6.3 kN Máximo: 15.39 kN Calculado: 9.44 kN | Cumple Cumple Cumple |
| Tracción en vástago de pernos: | Máximo: 9.06 kN Calculado: 0.37 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos: | Máximo: 380.952 MPa Calculado: 373.967 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i> | Máximo: 44 kN Calculado: 5.5 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: | Máximo: 261.905 MPa Calculado: 121.705 MPa Calculado: 121.695 MPa | Cumple Cumple |

| | | |
|--|------------------------|--------|
| Referencia: | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Arriba: | Calculado: 209.945 MPa | Cumple |
| - Abajo: | Calculado: 246.295 MPa | Cumple |
| Flecha global equivalente: | | |
| <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> | Mínimo: 250 | |
| - Derecha: | Calculado: 2522.94 | Cumple |
| - Izquierda: | Calculado: 2523.03 | Cumple |
| - Arriba: | Calculado: 788.49 | Cumple |
| - Abajo: | Calculado: 677.058 | Cumple |
| Tensión de Von Mises local: | | |
| <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i> | Máximo: 261.905 MPa | |
| | Calculado: 0 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura de los pernos a la placa base | De penetración parcial | 3 | 19 | 6.0 | 90.00 |

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|--|------|----------------------------|--------|--------|-----------------|
| Ref. | Tipo | Preparación de bordes (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|-------------------------------|---------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | | Tensión normal | | f_u (N/mm ²) | β_w |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | Aprov. (%) | σ_{\parallel} (N/mm ²) | Aprov. (%) | | |
| Soldadura de los pernos a la placa base | 0.0 | 0.0 | 19.6 | 33.9 | 8.79 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

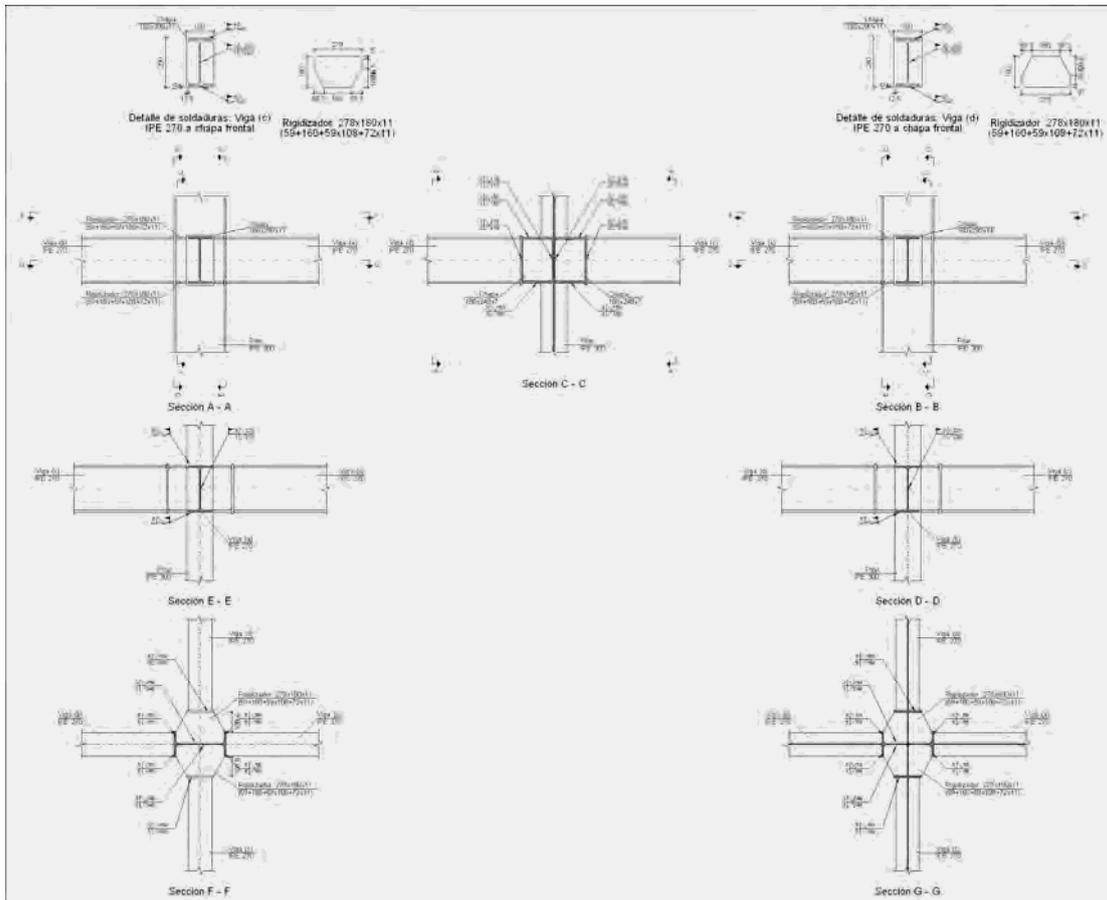
d) Medición

| Soldaduras | | | | |
|-------------------|------------------------|---|-----------------------------|------------------------------|
| f_u (MPa) | Ejecución | Tipo | Espesor de garganta (mm) | Longitud de cordones (mm) |
| 410.0 | En taller | A tope en bisel simple con talón de raíz amplio | 3 | 75 |
| | | | 3 | 439 |
| | En el lugar de montaje | En ángulo | 5 | 508 |

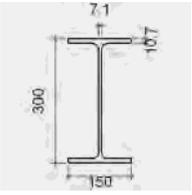
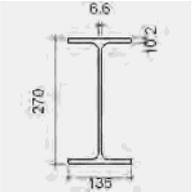
| Placas de anclaje | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|----------|---------------------------|--------------|
| Material | Elementos | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 | Placa base | 1 | 200x350x14 | 7.69 |
| | Total | | | 7.69 |
| B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado) | Pernos de anclaje | 4 | $\varnothing 6 - L = 340$ | 0.30 |
| | Total | | | 0.30 |

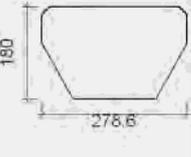
3.2.- Tipo 8

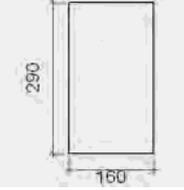
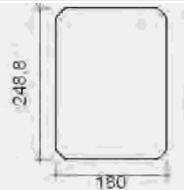
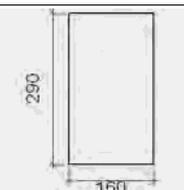
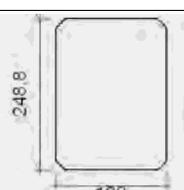
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

| Perfiles | | | | | | | | | |
|----------|-------------|--|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza | Descripción | Geometría | | | | | Acero | | |
| | | Esquema | Canto total (mm) | Ancho del ala (mm) | Espesor del ala (mm) | Espesor del alma (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Pilar | IPE 300 |  | 300 | 150 | 10.7 | 7.1 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Viga | IPE 270 |  | 270 | 135 | 10.2 | 6.6 | S275 | 275.0 | 410.0 |

| Elementos complementarios | | | | | | | |
|---------------------------|---|------------|------------|--------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza | Geometría | | | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Rigidizador |  | 278.6 | 180 | 11 | S275 | 275.0 | 410.0 |

| Elementos complementarios | | | | | | | |
|--|---|---------------|---------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Pieza | Geometría | | | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 270 |  | 160 | 290 | 11 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 270 |  | 180 | 248.8 | 7 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa de apoyo de la viga Viga (d) IPE 270 |  | 160 | 290 | 11 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa vertical de la viga Viga (d) IPE 270 |  | 180 | 248.8 | 7 | S275 | 275.0 | 410.0 |

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

| Comprobaciones de resistencia | | | | | |
|-------------------------------|--------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente | Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Panel | Esbeltez | -- | -- | -- | 60.64 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------|--------|-------|
| | Cortante | kN | 34.92 | 289.87 | 12.05 |
| Rigidizador superior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 231.61 | 261.90 | 88.43 |
| Rigidizador inferior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 231.60 | 261.90 | 88.43 |
| Rigidizador superior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 231.62 | 261.90 | 88.44 |
| Rigidizador inferior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 231.58 | 261.90 | 88.42 |
| Chapa frontal [Viga (c) IPE 270] | Interacción flexión - cortante | -- | -- | -- | 0.00 |
| | Deformación admisible | mRad | -- | 2 | 0.00 |
| Chapa vertical [Viga (c) IPE 270] | Cortante | kN | 1.06 | 158.77 | 0.67 |
| Chapa frontal [Viga (d) IPE 270] | Interacción flexión - cortante | -- | -- | -- | 0.00 |
| | Deformación admisible | mRad | -- | 2 | 0.00 |
| Chapa vertical [Viga (d) IPE 270] | Cortante | kN | 1.06 | 158.77 | 0.67 |
| Ala | Desgarro | N/mm ² | 91.04 | 261.90 | 34.76 |
| | Cortante | N/mm ² | 100.08 | 261.90 | 38.21 |

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 5 | 56 | 10.7 | 90.00 |

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 3 | 249 | 7.1 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 5 | 56 | 10.7 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 3 | 249 | 7.1 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 5 | 56 | 10.7 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 3 | 249 | 7.1 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 5 | 56 | 10.7 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 3 | 249 | 7.1 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | En ángulo | 3 | 219 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | En ángulo | 3 | 219 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | En ángulo | 3 | 150 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | En ángulo | 3 | 150 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | En ángulo | 3 | 219 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | En ángulo | 3 | 219 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | En ángulo | 3 | 150 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | En ángulo | 3 | 150 | 7.0 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|----------------------|--------|-------------------------------|-----------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | | Tensión normal | | f_u (N/mm ²) | β_w |
| | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | Valor | Aprov. | σ_{\perp} | Aprov. | | |
| | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (%) | (N/mm ²) | (%) | | |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | 180.1 | 180.1 | 2.4 | 360.3 | 93.36 | 180.1 | 54.91 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | 0.0 | 0.0 | 9.5 | 16.4 | 4.25 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | 3.1 | 3.1 | 0.0 | 6.2 | 1.59 | 3.1 | 0.94 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | 180.1 | 180.1 | 1.5 | 360.3 | 93.36 | 180.1 | 54.92 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | 0.0 | 0.0 | 12.5 | 21.7 | 5.63 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | 6.2 | 6.2 | 0.0 | 12.4 | 3.20 | 6.2 | 1.88 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | 180.1 | 180.1 | 2.4 | 360.3 | 93.37 | 180.1 | 54.92 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | 0.0 | 0.0 | 9.5 | 16.4 | 4.25 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-------------------------------|---------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | | Tensión normal | | f_u (N/mm ²) | β_w |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | Aprov. (%) | σ_{\perp} (N/mm ²) | Aprov. (%) | | |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | 3.1 | 3.1 | 0.0 | 6.2 | 1.59 | 3.1 | 0.94 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | 180.1 | 180.1 | 1.6 | 360.3 | 93.36 | 180.1 | 54.91 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | 0.0 | 0.0 | 12.5 | 21.7 | 5.63 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | 6.2 | 6.2 | 0.0 | 12.4 | 3.20 | 6.2 | 1.88 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 2.0 | 0.53 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 2.0 | 0.53 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|----------------------|--------|-------------------------------|-----------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | | Tensión normal | | f_u (N/mm ²) | β_w |
| | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | Valor | Aprov. | σ_{\perp} | Aprov. | | |
| | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (%) | (N/mm ²) | (%) | | |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 2.0 | 0.53 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 2.0 | 0.53 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

2) Viga (a) IPE 270

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 6 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 6 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala superior | 171.9 | 171.9 | 0.0 | 343.7 | 89.08 | 171.9 | 52.40 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 136.2 | 136.2 | 89.3 | 313.3 | 81.20 | 136.2 | 41.54 | 410.0 | 0.85 |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala inferior | 171.9 | 171.9 | 0.0 | 343.7 | 89.08 | 171.9 | 52.40 | 410.0 | 0.85 |

3) Viga (b) IPE 270

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 6 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 6 | 135 | 10.2 | 90.00 |

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala superior | 165.3 | 165.3 | 0.1 | 330.6 | 85.66 | 165.3 | 50.39 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 135.3 | 135.3 | 90.9 | 313.1 | 81.14 | 135.3 | 41.25 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del ala inferior | 169.6 | 169.6 | 0.1 | 339.2 | 87.90 | 169.6 | 51.70 | 410.0 | 0.85 |

4) Viga (c) IPE 270

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| <p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala superior | 3.7 | 3.7 | 0.2 | 7.5 | 1.93 | 3.7 | 1.13 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del ala inferior | 7.7 | 7.7 | 0.2 | 15.5 | 4.01 | 7.7 | 2.36 | 410.0 | 0.85 |

5) Viga (d) IPE 270

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala superior | 3.7 | 3.7 | 0.2 | 7.5 | 1.94 | 3.7 | 1.14 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del ala inferior | 7.7 | 7.7 | 0.2 | 15.5 | 4.01 | 7.7 | 2.36 | 410.0 | 0.85 |

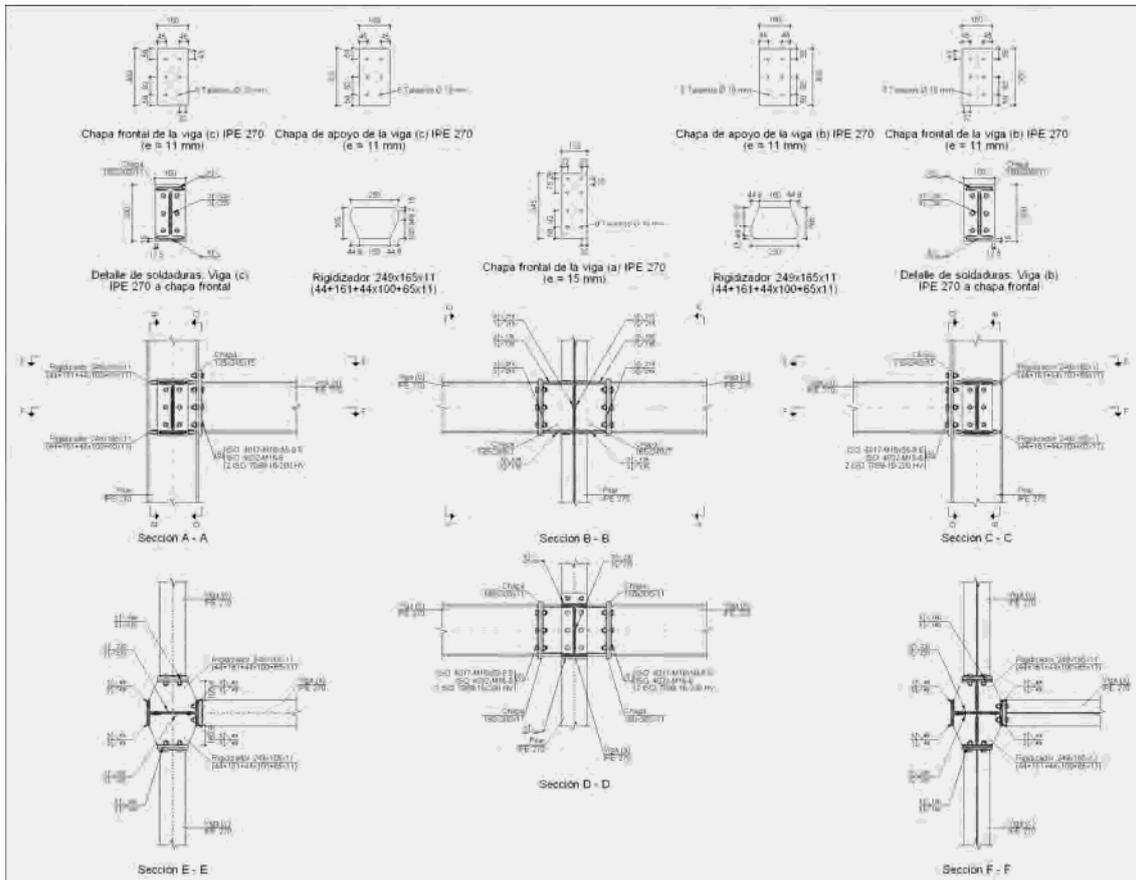
d) Medición

| Soldaduras | | | | |
|-------------------|------------------------|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| f_u (MPa) | Ejecución | Tipo | Espesor de garganta (mm) | Longitud de cordones (mm) |
| 410.0 | En taller | En ángulo | 3 | 4939 |
| | | | 5 | 2183 |
| | En el lugar de montaje | En ángulo | 3 | 1757 |
| | | | 5 | 1015 |
| | | | 6 | 934 |
| | | | | |

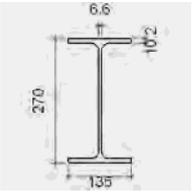
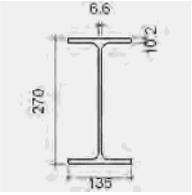
| Chapas | | | | |
|---------------|---------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| Material | Tipo | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 | Rigidizadores | 4 | 278x180x11 (59+160+59x108+72x11) | 15.10 |
| | Chapas | 2 | 180x248x7 | 4.92 |
| | | 2 | 160x290x11 | 8.01 |
| | Total | | | |

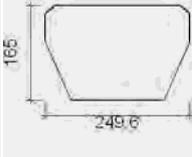
3.3.- Tipo 9

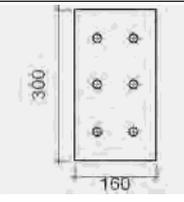
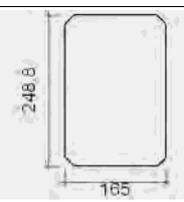
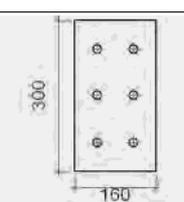
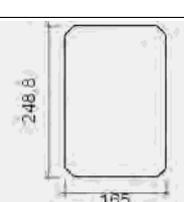
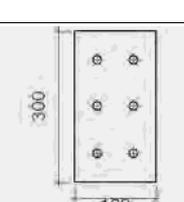
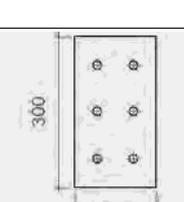
a) Detalle

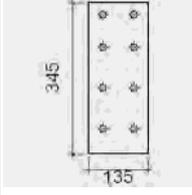


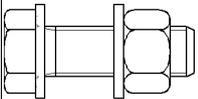
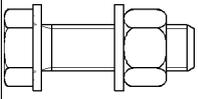
b) Descripción de los componentes de la unión

| Perfiles | | | | | | | | | |
|----------|-------------|--|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza | Descripción | Geometría | | | | | Acero | | |
| | | Esquema | Canto total (mm) | Ancho del ala (mm) | Espesor del ala (mm) | Espesor del alma (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Pilar | IPE 270 |  | 270 | 135 | 10.2 | 6.6 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Viga | IPE 270 |  | 270 | 135 | 10.2 | 6.6 | S275 | 275.0 | 410.0 |

| Elementos complementarios | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------------|------------|--------------|----------|---------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza | Geometría | | | | Taladros | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Cantidad | Diámetro (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Rigidizador |  | 249.6 | 165 | 11 | - | - | S275 | 275.0 | 410.0 |

| Elementos complementarios | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|---------------|-----------------|----------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Pieza | Geometría | | | | Taladros | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Cantidad | Diámetro (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 270 |  | 160 | 300 | 11 | 6 | 18 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 270 |  | 165 | 248.8 | 7 | - | - | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 270 |  | 160 | 300 | 11 | 6 | 18 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 270 |  | 165 | 248.8 | 7 | - | - | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa frontal: Viga (c) IPE 270 |  | 160 | 300 | 11 | 6 | 18 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa frontal: Viga (b) IPE 270 |  | 160 | 300 | 11 | 6 | 18 | S275 | 275.0 | 410.0 |

| Elementos complementarios | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|---------------|---------------|-----------------|----------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Pieza | Geometría | | | | Taladros | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Cantidad | Diámetro (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Chapa frontal: Viga (a) IPE 270 |  | 135 | 345 | 15 | 8 | 18 | S275 | 275.0 | 410.0 |

| Elementos de tornillería | | | | | | | |
|---|---|----------|------------------|-------|----------------|----------------|--|
| Descripción | Geometría | | | Acero | | | |
| | Esquema | Diámetro | Longitud (mm) | Clase | f_y (MPa) | f_u (MPa) | |
| ISO 4017-M16x50-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV |  | M16 | 50 | 8.8 | 640.0 | 800.0 | |
| ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV |  | M16 | 55 | 8.8 | 640.0 | 800.0 | |

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

| Comprobaciones de resistencia | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------|------------|------------|
| Componente | Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Panel | Esbeltez | -- | -- | -- | 58.44 |
| | Cortante | kN | 252.03 | 242.51 | |
| Rigidizador superior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 185.53 | 261.90 | 60.84 |
| Rigidizador inferior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 191.16 | 261.90 | 72.99 |
| Rigidizador superior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 185.55 | 261.90 | 70.85 |
| Rigidizador inferior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 191.13 | 261.90 | 72.98 |
| Chapa frontal [Viga (c) IPE 270] | Interacción flexión - cortante | -- | -- | -- | 0.00 |
| | Deformación admisible | mRad | -- | 2 | 0.00 |
| Chapa vertical [Viga (c) IPE 270] | Cortante | kN | 3.65 | 142.89 | 2.55 |
| Chapa frontal [Viga (b) IPE 270] | Interacción flexión - cortante | -- | -- | -- | 0.00 |
| | Deformación admisible | mRad | -- | 2 | 0.00 |
| Chapa vertical [Viga (b) IPE 270] | Cortante | kN | 3.65 | 142.89 | 2.55 |
| Ala | Desgarro | N/mm ² | 133.17 | 261.90 | 50.85 |
| | Cortante | N/mm ² | 166.33 | 261.90 | 63.51 |
| Ala | Tracción por flexión | kN | 130.41 | 139.30 | 93.62 |

| | | | | | |
|----------------|----------------------|----|-------|--------|-------|
| | Tracción | kN | 48.20 | 194.46 | 24.79 |
| Alma | Tracción | kN | 73.99 | 93.05 | 79.52 |
| Rigidizadores | Tracción | kN | 0.62 | 194.46 | 0.32 |
| Chapa de apoyo | Tracción por flexión | kN | 2.45 | 149.53 | 1.64 |
| Chapa vertical | Tracción | kN | 1.17 | 131.96 | 0.89 |
| Rigidizadores | Tracción | kN | 0.63 | 194.46 | 0.32 |
| Chapa de apoyo | Tracción por flexión | kN | 2.45 | 149.53 | 1.64 |
| Chapa vertical | Tracción | kN | 1.17 | 131.96 | 0.89 |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 5 | 49 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 5 | 49 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 5 | 49 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 5 | 49 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | En ángulo | 3 | 219 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | En ángulo | 3 | 219 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | En ángulo | 3 | 135 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | En ángulo | 3 | 135 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | En ángulo | 3 | 219 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | En ángulo | 3 | 219 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | En ángulo | 3 | 135 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | En ángulo | 3 | 135 | 7.0 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | 144.2 | 144.2 | 3.4 | 288.6 | 74.78 | 144.2 | 43.98 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | 0.0 | 0.0 | 76.2 | 131.9 | 34.19 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | 1.5 | 1.5 | 0.0 | 3.0 | 0.76 | 1.5 | 0.45 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | 148.7 | 148.7 | 2.7 | 297.3 | 77.06 | 148.7 | 45.32 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | 0.0 | 0.0 | 78.5 | 136.0 | 35.23 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | Valor | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | | |
| | (N/mm ²) | | |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | 3.4 | 3.4 | 0.0 | 6.8 | 1.77 | 3.4 | 1.04 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | 144.3 | 144.3 | 3.4 | 288.6 | 74.79 | 144.3 | 43.98 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | 0.0 | 0.0 | 76.2 | 132.0 | 34.19 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | 1.5 | 1.5 | 0.0 | 3.0 | 0.76 | 1.5 | 0.45 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | 148.6 | 148.6 | 2.7 | 297.3 | 77.04 | 148.6 | 45.31 | 410.0 | 0.85 |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | 0.0 | 0.0 | 78.5 | 135.9 | 35.23 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | 3.4 | 3.4 | 0.0 | 6.8 | 1.77 | 3.4 | 1.04 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 7.8 | 2.02 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | Valor | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | | |
| | (N/mm ²) | | |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 2.1 | 0.54 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.47 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 7.8 | 2.02 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 2.1 | 0.54 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

2) Viga (a) IPE 270

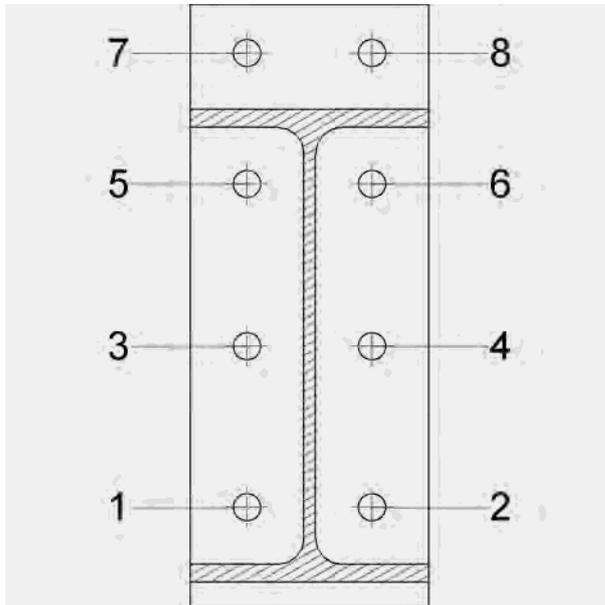
| | | Comprobaciones de resistencia | | | |
|---------------|----------------------|-------------------------------|--------|------------|------------|
| Componente | Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Chapa frontal | Tracción por flexión | kN | 130.41 | 128.72 | 38.56 |
| Ala | Compresión | kN | 233.33 | 360.64 | 64.70 |
| | Tracción | kN | 89.00 | 180.32 | 49.36 |
| Alma | Tracción | kN | 44.83 | 125.89 | 35.61 |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala superior | 140.8 | 140.8 | 0.1 | 281.6 | 72.97 | 140.8 | 42.92 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 114.9 | 114.9 | 82.1 | 270.2 | 70.01 | 114.9 | 35.02 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del ala inferior | 143.8 | 143.8 | 0.1 | 287.5 | 74.51 | 143.8 | 43.83 | 410.0 | 0.85 |

Comprobaciones para los tornillos

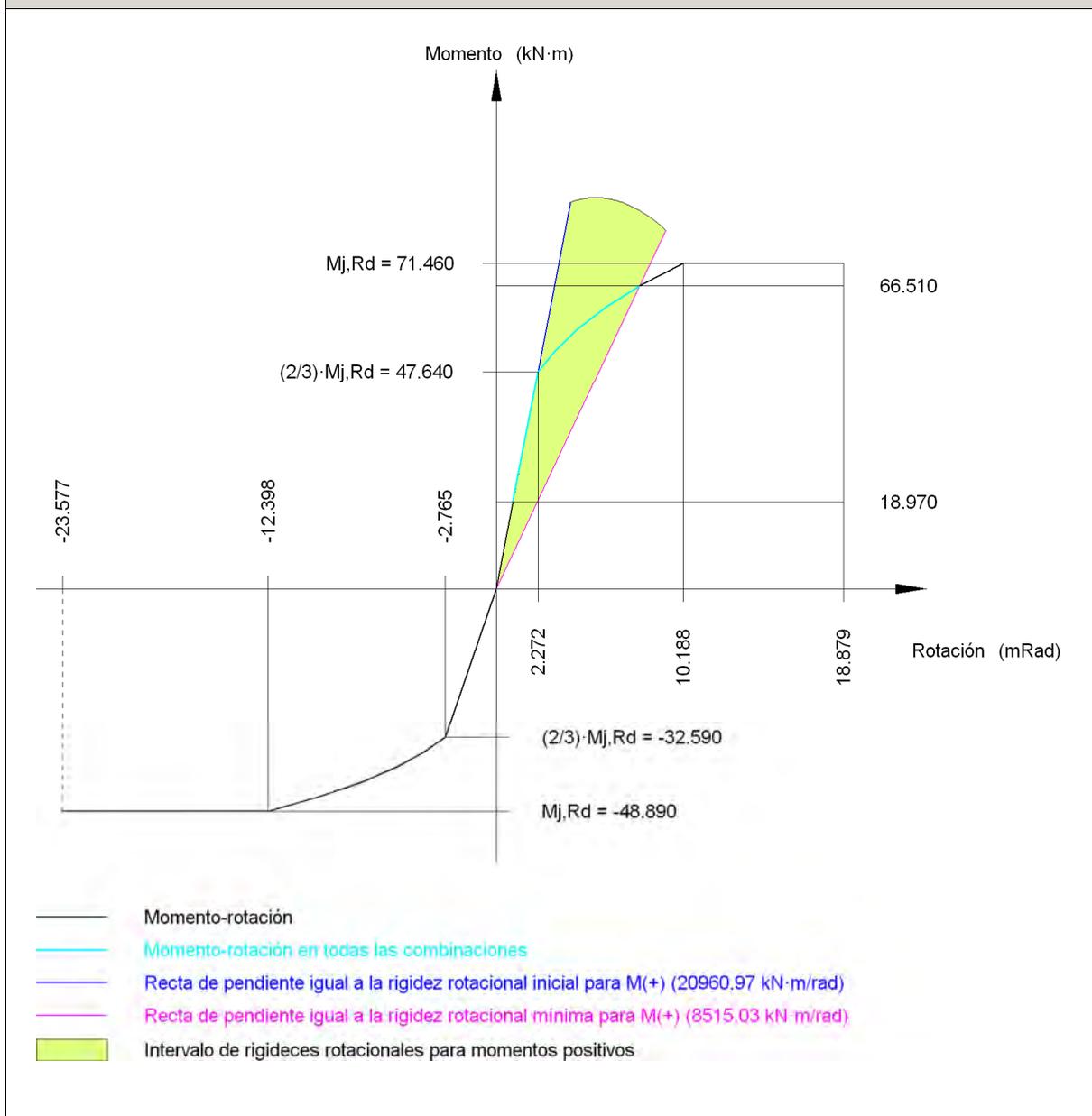


| Disposición | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Tornillo | Denominación | d_0 (mm) | e_1 (mm) | e_2 (mm) | p_1 (mm) | p_2 (mm) | m (mm) |
| 1 | ISO 4017-M16x55-8.8 | 18.0 | 32 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 2 | ISO 4017-M16x55-8.8 | 18.0 | 32 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 3 | ISO 4017-M16x55-8.8 | 18.0 | 32 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 4 | ISO 4017-M16x55-8.8 | 18.0 | 32 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 5 | ISO 4017-M16x55-8.8 | 18.0 | 32 | -- | 71 | 75 | 32.0 |
| 6 | ISO 4017-M16x55-8.8 | 18.0 | 32 | -- | 71 | 75 | 32.0 |
| 7 | ISO 4017-M16x55-8.8 | 18.0 | 32 | 28 | 71 | 75 | 27.6 |
| 8 | ISO 4017-M16x55-8.8 | 18.0 | 32 | 28 | 71 | 75 | 27.6 |
| --: La comprobación no procede. | | | | | | | |

| Resistencia | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|-------------|-----------------|------------|---------------|-------------|-----------------|------------|---------------------------------|-----------------|
| Tornillo | Cortante | | | | Comprobación | Tracción | | | Interacción tracción y cortante | Aprov. Máx. (%) |
| | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | | |
| 1 | Sección transversal | 48.832 | 50.240 | 97.20 | Vástago | 0.000 | 90.432 | 0.00 | 97.20 | 97.20 |
| | Aplastamiento | 54.074 | 133.824 | 40.41 | Punzonamiento | 0.000 | 160.023 | 0.00 | | |
| 2 | Sección transversal | 48.832 | 50.240 | 97.20 | Vástago | 0.000 | 90.432 | 0.00 | 97.20 | 97.20 |
| | Aplastamiento | 54.074 | 133.824 | 40.41 | Punzonamiento | 0.000 | 160.023 | 0.00 | | |
| 3 | Sección transversal | 13.519 | 50.240 | 26.91 | Vástago | 32.104 | 90.432 | 35.50 | 52.27 | 52.27 |
| | Aplastamiento | 13.519 | 133.824 | 10.10 | Punzonamiento | 32.104 | 160.023 | 20.06 | | |
| 4 | Sección transversal | 13.519 | 50.240 | 26.91 | Vástago | 32.106 | 90.432 | 35.50 | 52.27 | 52.27 |
| | Aplastamiento | 13.519 | 133.824 | 10.10 | Punzonamiento | 32.106 | 160.023 | 20.06 | | |
| 5 | Sección transversal | 13.519 | 50.240 | 26.91 | Vástago | 59.993 | 90.432 | 66.34 | 74.29 | 74.29 |
| | Aplastamiento | 13.519 | 133.824 | 10.10 | Punzonamiento | 59.993 | 160.023 | 37.49 | | |
| 6 | Sección transversal | 13.519 | 50.240 | 26.91 | Vástago | 59.996 | 90.432 | 66.34 | 74.30 | 74.30 |
| | Aplastamiento | 13.519 | 133.824 | 10.10 | Punzonamiento | 59.996 | 160.023 | 37.49 | | |
| 7 | Sección transversal | 13.519 | 50.240 | 26.91 | Vástago | 91.619 | 90.432 | 90.432 | 99.27 | 77.28 |
| | Aplastamiento | 13.519 | 68.399 | 19.76 | Punzonamiento | 91.619 | 160.023 | 57.25 | | |
| 8 | Sección transversal | 13.519 | 50.240 | 26.91 | Vástago | 91.621 | 90.432 | 90.432 | 99.28 | 85.35 |
| | Aplastamiento | 13.519 | 68.399 | 19.76 | Punzonamiento | 91.621 | 160.023 | 57.26 | | |

| Rigidez rotacional inicial | Plano xy (kN·m/rad) | Plano xz (kN·m/rad) |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Calculada para momentos positivos | 3838.24 | 20960.97 |
| Calculada para momentos negativos | 3838.24 | 11784.21 |

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



| Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
|----------------------------|----------|--------|------------|------------|
| Relación entre modos 1 y 3 | -- | 0.95 | 1.80 | 52.59 |
| Momento resistente | kNm | 66.51 | 71.46 | 93.07 |
| Capacidad de rotación | mm | 10.20 | 9.82 | 103.82 |

3) Viga (c) IPE 270

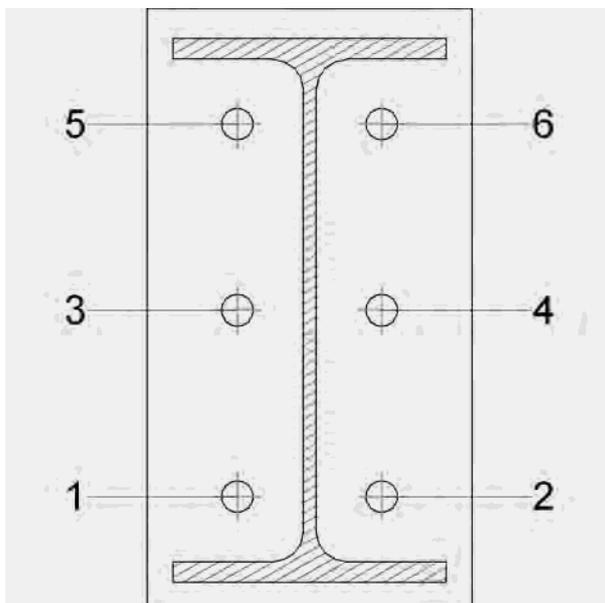
| Comprobaciones de resistencia | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente | Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Chapa frontal | Tracción por flexión | kN | 2.45 | 148.92 | 1.65 |
| Ala | Compresión | kN | 5.24 | 360.64 | 1.45 |
| | Tracción | kN | 0.62 | 180.32 | 0.34 |
| Alma | Tracción | kN | 1.19 | 125.89 | 0.94 |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | Valor | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | | |
| | (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala superior | 2.1 | 2.1 | 0.0 | 4.2 | 1.10 | 2.1 | 0.64 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 2.7 | 2.7 | 1.0 | 5.7 | 1.48 | 2.7 | 0.83 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del ala inferior | 3.3 | 3.3 | 0.1 | 6.7 | 1.74 | 3.4 | 1.02 | 410.0 | 0.85 |

Comprobaciones para los tornillos



| Disposición | | | | | | | |
|-------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| Tornillo | Denominación | d ₀ (mm) | e ₁ (mm) | e ₂ (mm) | p ₁ (mm) | p ₂ (mm) | m (mm) |
| 1 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 2 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 3 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 4 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 5 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 6 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |

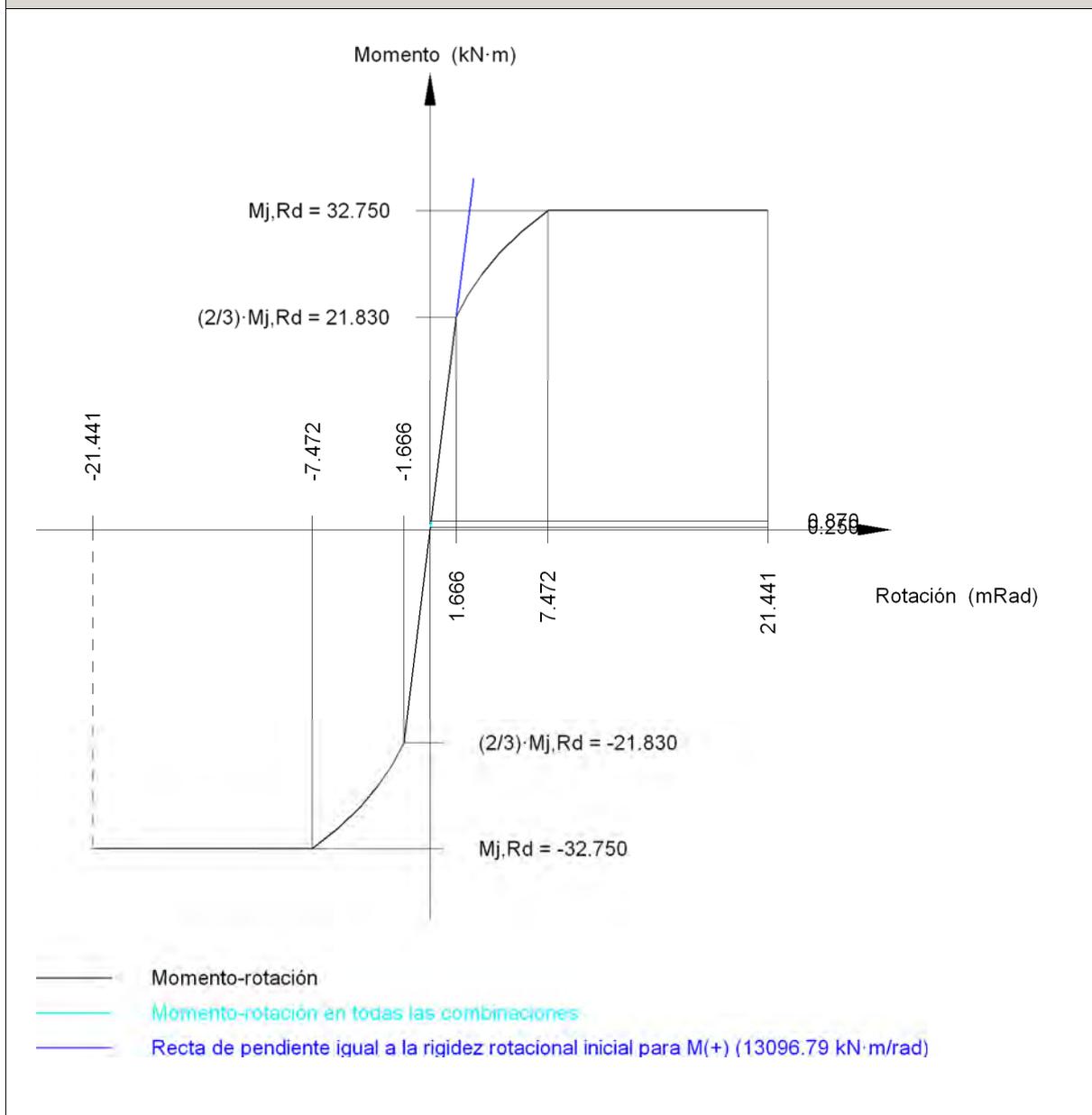
--: La comprobación no procede.

| Resistencia | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------------------------|--|-----------------|
| Tornillo | Cortante | | | | Tracción | | | | Interacción tracción y cortante | | Aprov. Máx. (%) |
| | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Aprov. (%) | | |
| 1 | Sección transversal | 0.685 | 50.240 | 1.36 | Vástago | 0.160 | 90.432 | 0.18 | 1.36 | | 1.36 |
| | Aplastamiento | 0.685 | 144.319 | 0.47 | Punzonamiento | 0.160 | 172.573 | 0.09 | | | |
| 2 | Sección transversal | 0.685 | 50.240 | 1.36 | Vástago | 0.119 | 90.432 | 0.13 | 1.36 | | 1.36 |
| | Aplastamiento | 0.685 | 144.320 | 0.47 | Punzonamiento | 0.119 | 172.573 | 0.07 | | | |
| 3 | Sección transversal | 0.337 | 50.240 | 0.67 | Vástago | 0.975 | 90.432 | 1.08 | 1.17 | | 1.17 |
| | Aplastamiento | 0.337 | 144.319 | 0.23 | Punzonamiento | 0.975 | 172.573 | 0.56 | | | |
| 4 | Sección transversal | 0.453 | 50.240 | 0.90 | Vástago | 0.949 | 90.432 | 1.05 | 1.15 | | 1.15 |
| | Aplastamiento | 0.453 | 144.320 | 0.31 | Punzonamiento | 0.949 | 172.573 | 0.55 | | | |
| 5 | Sección transversal | 0.199 | 50.240 | 0.40 | Vástago | 1.489 | 90.432 | 1.65 | 1.57 | | 1.65 |
| | Aplastamiento | 0.199 | 144.320 | 0.14 | Punzonamiento | 1.489 | 172.573 | 0.86 | | | |
| 6 | Sección transversal | 0.199 | 50.240 | 0.40 | Vástago | 1.468 | 90.432 | 1.62 | 1.55 | | 1.62 |

| Resistencia | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------|-------------|-----------------|------------|---------------|-------------|-----------------|------------|---------------------------------|-----------------|
| Tornillo | Cortante | | | | Tracción | | | | Interacción tracción y cortante | Aprov. Máx. (%) |
| | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Aprov. (%) | |
| | Aplastamiento | 0.199 | 144.320 | 0.14 | Punzonamiento | 1.468 | 172.573 | 0.85 | | |

| Rigidez rotacional inicial | Plano xy (kN·m/rad) | Plano xz (kN·m/rad) |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Calculada para momentos positivos | 3370.66 | 13096.79 |
| Calculada para momentos negativos | 3370.66 | 13096.79 |

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



| Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
|----------------------------|----------|--------|------------|------------|
| Relación entre modos 1 y 3 | -- | 1.10 | 1.80 | 61.16 |
| Momento resistente | kNm | 0.87 | 32.75 | 2.66 |
| Capacidad de rotación | mRad | 3.104 | 667 | 0.47 |

4) Viga (b) IPE 270

| Comprobaciones de resistencia | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente | Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Chapa frontal | Tracción por flexión | kN | 2.45 | 148.92 | 1.65 |
| Ala | Compresión | kN | 5.24 | 360.64 | 1.45 |
| | Tracción | kN | 0.62 | 180.32 | 0.35 |
| Alma | Tracción | kN | 1.19 | 125.89 | 0.94 |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |

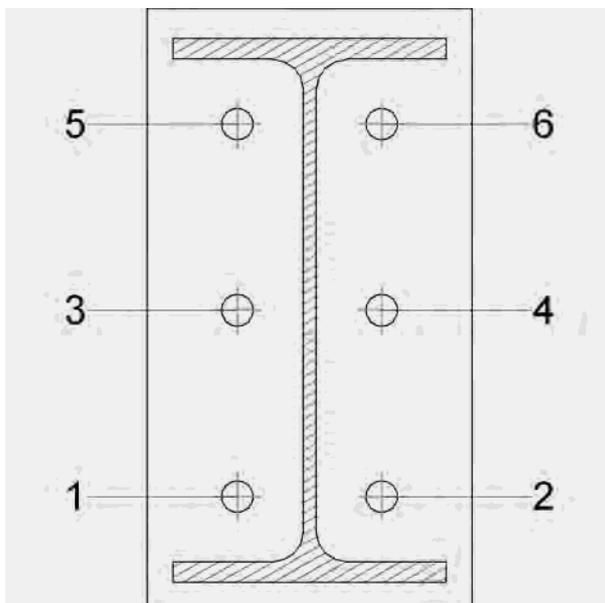
a: Espesor garganta

l: Longitud efectiva

t: Espesor de piezas

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala superior | 2.1 | 2.1 | 0.0 | 4.2 | 1.10 | 2.1 | 0.64 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 2.7 | 2.7 | 1.0 | 5.7 | 1.48 | 2.7 | 0.83 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del ala inferior | 3.3 | 3.3 | 0.1 | 6.7 | 1.74 | 3.4 | 1.02 | 410.0 | 0.85 |

Comprobaciones para los tornillos



| Disposición | | | | | | | |
|-------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| Tornillo | Denominación | d ₀ (mm) | e ₁ (mm) | e ₂ (mm) | p ₁ (mm) | p ₂ (mm) | m (mm) |
| 1 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 2 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 3 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 4 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 5 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 6 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |

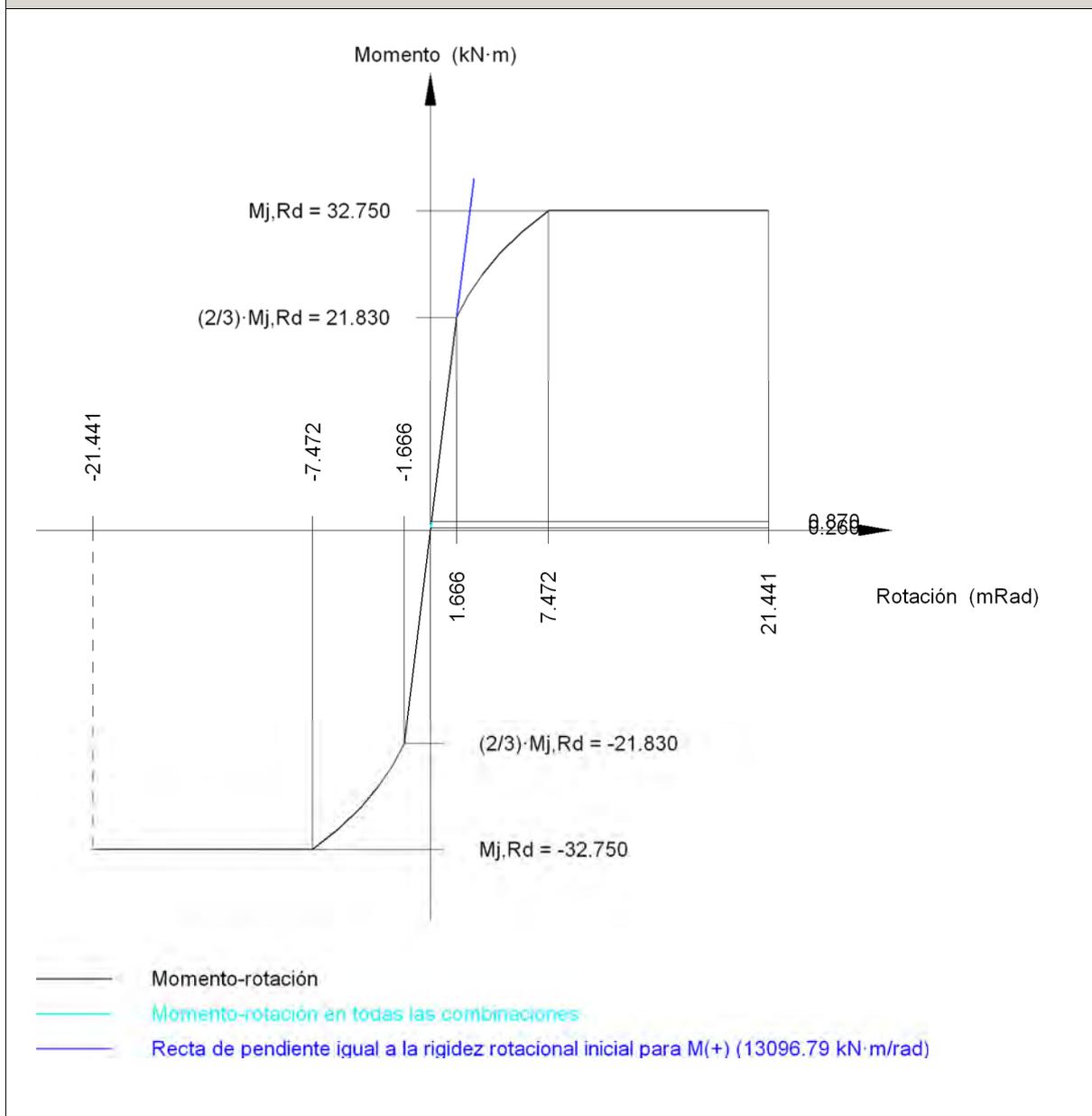
--: La comprobación no procede.

| Resistencia | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------------------------|--|-----------------|
| Tornillo | Cortante | | | | Tracción | | | | Interacción tracción y cortante | | Aprov. Máx. (%) |
| | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Aprov. (%) | | |
| 1 | Sección transversal | 0.685 | 50.240 | 1.36 | Vástago | 0.119 | 90.432 | 0.13 | 1.36 | | 1.36 |
| | Aplastamiento | 0.685 | 144.320 | 0.47 | Punzonamiento | 0.119 | 172.573 | 0.07 | | | |
| 2 | Sección transversal | 0.685 | 50.240 | 1.36 | Vástago | 0.160 | 90.432 | 0.18 | 1.36 | | 1.36 |
| | Aplastamiento | 0.685 | 144.319 | 0.47 | Punzonamiento | 0.160 | 172.573 | 0.09 | | | |
| 3 | Sección transversal | 0.453 | 50.240 | 0.90 | Vástago | 0.949 | 90.432 | 1.05 | 1.15 | | 1.15 |
| | Aplastamiento | 0.453 | 144.320 | 0.31 | Punzonamiento | 0.949 | 172.573 | 0.55 | | | |
| 4 | Sección transversal | 0.337 | 50.240 | 0.67 | Vástago | 0.975 | 90.432 | 1.08 | 1.17 | | 1.17 |
| | Aplastamiento | 0.337 | 144.319 | 0.23 | Punzonamiento | 0.975 | 172.573 | 0.56 | | | |
| 5 | Sección transversal | 0.199 | 50.240 | 0.40 | Vástago | 1.467 | 90.432 | 1.62 | 1.55 | | 1.62 |
| | Aplastamiento | 0.199 | 144.320 | 0.14 | Punzonamiento | 1.467 | 172.573 | 0.85 | | | |
| 6 | Sección transversal | 0.199 | 50.240 | 0.40 | Vástago | 1.489 | 90.432 | 1.65 | 1.57 | | 1.65 |

| Resistencia | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------|-------------|-----------------|------------|---------------|-------------|-----------------|------------|---------------------------------|-----------------|
| Tornillo | Cortante | | | | Tracción | | | | Interacción tracción y cortante | Aprov. Máx. (%) |
| | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Aprov. (%) | |
| | Aplastamiento | 0.199 | 144.320 | 0.14 | Punzonamiento | 1.489 | 172.573 | 0.86 | | |

| Rigidez rotacional inicial | Plano xy (kN·m/rad) | Plano xz (kN·m/rad) |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Calculada para momentos positivos | 3370.66 | 13096.79 |
| Calculada para momentos negativos | 3370.66 | 13096.79 |

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



| Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
|----------------------------|----------|--------|------------|------------|
| Relación entre modos 1 y 3 | -- | 1.10 | 1.80 | 61.16 |
| Momento resistente | kNm | 0.87 | 32.75 | 2.67 |
| Capacidad de rotación | mRad | 3.111 | 667 | 0.47 |

d) Medición

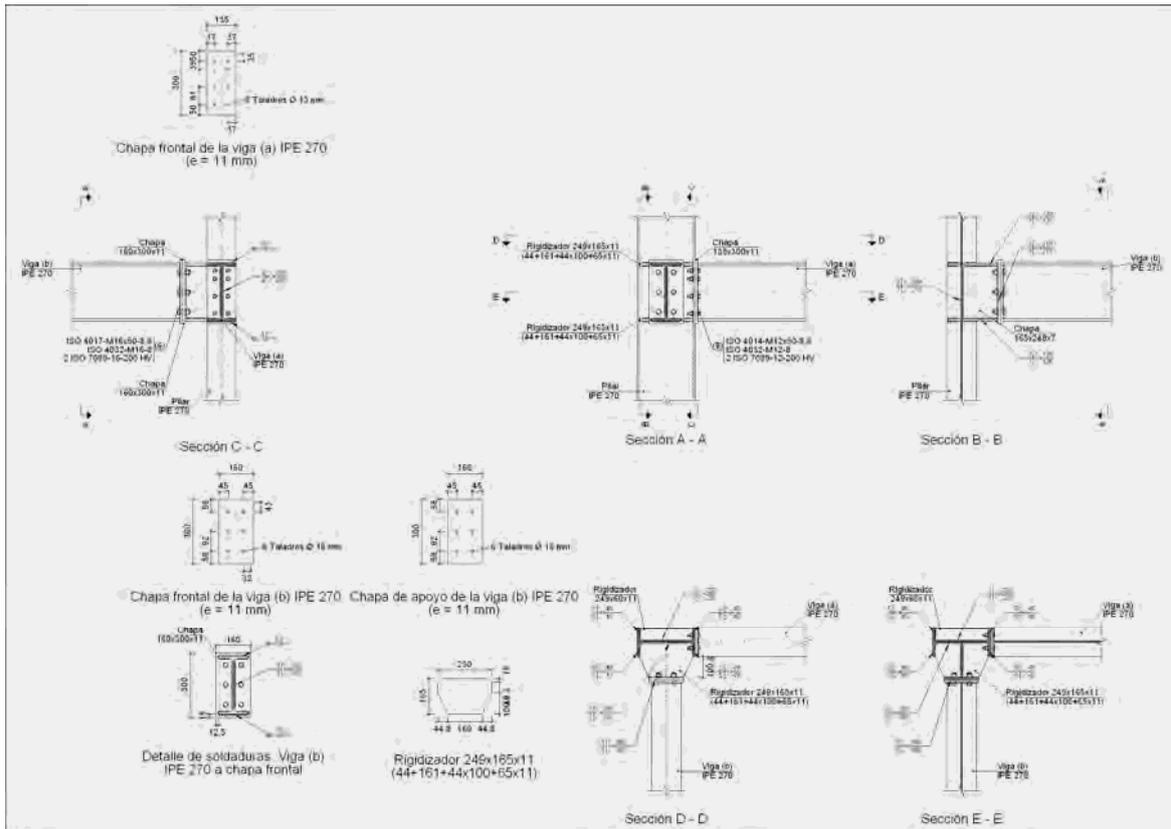
| Soldaduras | | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| f_u (MPa) | Ejecución | Tipo | Espesor de garganta (mm) | Longitud de cordones (mm) |
| 410.0 | En taller | En ángulo | 3 | 5905 |
| | | | 5 | 3549 |

| Chapas | | | | |
|---------------|---------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| Material | Tipo | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 | Rigidizadores | 4 | 249x165x11 (44+161+44x100+65x11) | 12.67 |
| | Chapas | 2 | 165x248x7 | 4.51 |
| | | 4 | 160x300x11 | 16.58 |
| | | 1 | 135x345x15 | 5.48 |
| | Total | | | 39.24 |

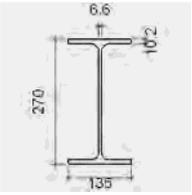
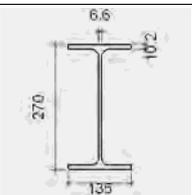
| Elementos de tornillería | | | |
|---------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Tipo | Material | Cantidad | Descripción |
| Tornillos | Clase 8.8 | 12 | ISO 4017-M16x50 |
| | | 8 | ISO 4017-M16x55 |
| Tuercas | Clase 8 | 20 | ISO 4032-M16 |
| Arandelas | Dureza 200 HV | 40 | ISO 7089-16 |

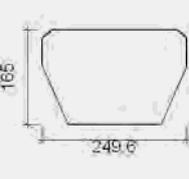
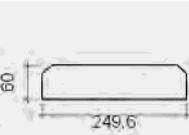
5.3.4.- Tipo 13

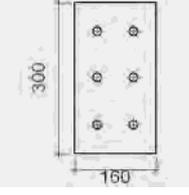
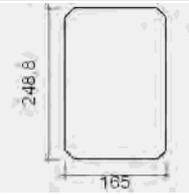
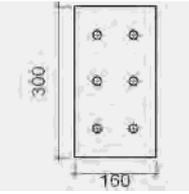
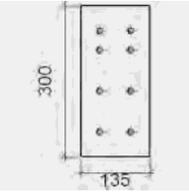
a) Detalle

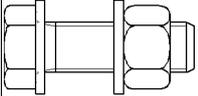
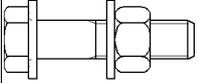


b) Descripción de los componentes de la unión

| Perfiles | | | | | | | | | |
|----------|-------------|--|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza | Descripción | Geometría | | | | | Acero | | |
| | | Esquema | Canto total (mm) | Ancho del ala (mm) | Espesor del ala (mm) | Espesor del alma (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Pilar | IPE 270 |  | 270 | 135 | 10.2 | 6.6 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Viga | IPE 270 |  | 270 | 135 | 10.2 | 6.6 | S275 | 275.0 | 410.0 |

| Elementos complementarios | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|------------|------------|--------------|----------|---------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza | Geometría | | | | Taladros | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Cantidad | Diámetro (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Rigidizador |  | 249.6 | 165 | 11 | - | - | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Rigidizador |  | 249.6 | 60 | 11 | - | - | S275 | 275.0 | 410.0 |

| Elementos complementarios | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|---------------|-----------------|----------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Pieza | Geometría | | | | Taladros | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Cantidad | Diámetro (mm) | Tipo | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 270 |  | 160 | 300 | 11 | 6 | 18 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 270 |  | 165 | 248.8 | 7 | - | - | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa frontal: Viga (b) IPE 270 |  | 160 | 300 | 11 | 6 | 18 | S275 | 275.0 | 410.0 |
| Chapa frontal: Viga (a) IPE 270 |  | 135 | 300 | 11 | 8 | 13 | S275 | 275.0 | 410.0 |

| Elementos de tornillería | | | | | | |
|---|---|----------|---------------|-------|-------------|-------------|
| Descripción | Geometría | | | Acero | | |
| | Esquema | Diámetro | Longitud (mm) | Clase | f_y (MPa) | f_u (MPa) |
| ISO 4017-M16x50-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV |  | M16 | 50 | 8.8 | 640.0 | 800.0 |
| ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV |  | M12 | 50 | 8.8 | 640.0 | 800.0 |

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

| Comprobaciones de resistencia | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|--------|------------|------------|
| Componente | Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Panel | Esbeltez | -- | -- | -- | 58.44 |
| | Cortante | kN | 135.48 | 242.51 | 55.87 |
| Rigidizador superior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 100.26 | 261.90 | 38.28 |
| Rigidizador inferior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 102.31 | 261.90 | 39.06 |
| Rigidizador superior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 108.51 | 261.90 | 41.43 |

| | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------|--------|-------|
| | Rigidizador inferior | Tensión de Von Mises | N/mm ² | 112.30 | 261.90 | 42.88 |
| | Chapa frontal [Viga (b) IPE 270] | Interacción flexión - cortante | -- | -- | -- | 0.00 |
| | | Deformación admisible | mRad | -- | 2 | 0.00 |
| | Chapa vertical [Viga (b) IPE 270] | Cortante | kN | 5.16 | 142.89 | 3.61 |
| | Ala | Desgarro | N/mm ² | 77.79 | 261.90 | 29.70 |
| | | Cortante | N/mm ² | 79.59 | 261.90 | 30.39 |
| Viga (a) IPE 270 | Ala | Tracción por flexión | kN | 64.65 | 69.70 | 92.75 |
| | | Tracción | kN | 17.91 | 178.26 | 10.05 |
| | Alma | Tracción | kN | 64.65 | 78.62 | 82.23 |
| Viga (b) IPE 270 | Rigidizadores | Tracción | kN | 0.98 | 194.46 | 0.50 |
| | Chapa de apoyo | Tracción por flexión | kN | 3.76 | 149.53 | 2.51 |
| | Chapa vertical | Tracción | kN | 1.80 | 131.96 | 1.36 |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 5 | 49 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 5 | 49 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | En ángulo | 5 | 160 | 11.0 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 5 | 45 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 5 | 45 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | En ángulo | 3 | 219 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | En ángulo | 3 | 219 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | En ángulo | 3 | 135 | 7.0 | 90.00 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | En ángulo | 3 | 135 | 7.0 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | 77.7 | 77.7 | 5.4 | 155.7 | 40.35 | 77.7 | 23.69 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | 0.0 | 0.0 | 41.0 | 71.1 | 18.42 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal | 2.4 | 2.4 | 0.0 | 4.9 | 1.27 | 2.5 | 0.75 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | 79.4 | 79.4 | 4.5 | 159.0 | 41.20 | 79.4 | 24.20 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | 0.0 | 0.0 | 41.9 | 72.6 | 18.82 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | Valor | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | | |
| | (N/mm ²) | | |
| Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal | 1.9 | 1.9 | 0.0 | 3.9 | 1.01 | 2.0 | 0.59 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | 84.4 | 84.4 | 0.0 | 168.8 | 43.75 | 84.4 | 25.73 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador superior al alma | 0.0 | 0.0 | 40.8 | 70.6 | 18.30 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | 87.4 | 87.4 | 0.0 | 174.7 | 45.27 | 87.4 | 26.63 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma | 0.0 | 0.0 | 42.2 | 73.1 | 18.94 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | Valor | σ_{\perp} | τ_{\perp} | τ_{\parallel} | | |
| | (N/mm ²) | | |
| Soldadura de la chapa vertical al alma | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.7 | 0.44 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.7 | 0.44 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior | 0.0 | 0.0 | 6.4 | 11.0 | 2.86 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 0.51 | 0.0 | 0.00 | 410.0 | 0.85 |

2) Viga (a) IPE 270

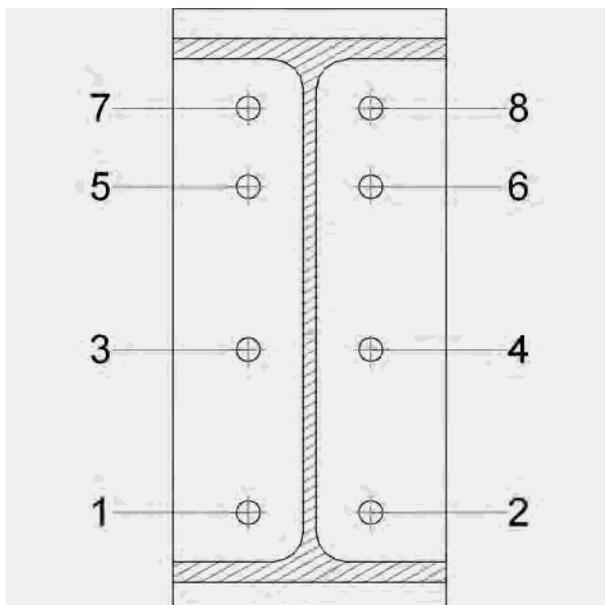
| Comprobaciones de resistencia | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente | Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Chapa frontal | Tracción por flexión | kN | 64.65 | 65.76 | 98.31 |
| Ala | Compresión | kN | 169.88 | 360.64 | 47.10 |
| | Tracción | kN | 22.04 | 167.15 | 13.18 |
| Alma | Tracción | kN | 64.65 | 103.37 | 62.54 |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 4 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala superior | 73.1 | 73.1 | 0.0 | 146.3 | 37.90 | 73.1 | 22.30 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 145.6 | 145.6 | 31.7 | 296.4 | 76.81 | 145.6 | 44.40 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del ala inferior | 74.5 | 74.5 | 0.0 | 148.9 | 38.59 | 74.5 | 22.70 | 410.0 | 0.85 |

Comprobaciones para los tornillos



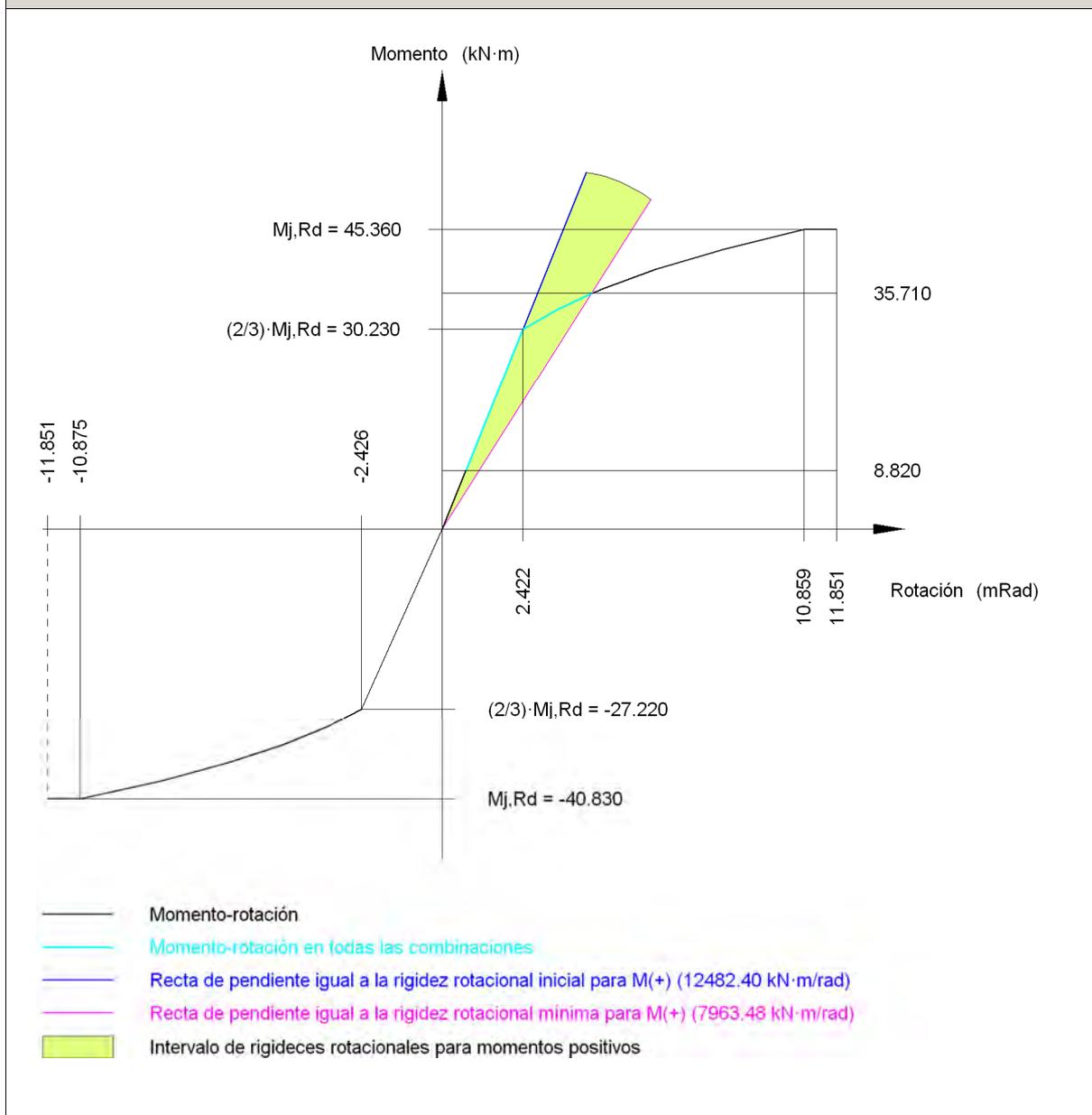
| Disposición | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| Tornillo | Denominación | d ₀ (mm) | e ₁ (mm) | e ₂ (mm) | p ₁ (mm) | p ₂ (mm) | m (mm) |
| 1 | ISO 4014-M12x50-8.8 | 13.0 | 37 | -- | 61 | 81 | 24.4 |
| 2 | ISO 4014-M12x50-8.8 | 13.0 | 37 | -- | 61 | 81 | 24.4 |
| 3 | ISO 4014-M12x50-8.8 | 13.0 | 37 | -- | 61 | 81 | 27.0 |
| 4 | ISO 4014-M12x50-8.8 | 13.0 | 37 | -- | 61 | 81 | 27.0 |
| 5 | ISO 4014-M12x50-8.8 | 13.0 | 37 | -- | 61 | 39 | 27.0 |
| 6 | ISO 4014-M12x50-8.8 | 13.0 | 37 | -- | 61 | 39 | 27.0 |
| 7 | ISO 4014-M12x50-8.8 | 13.0 | 37 | -- | 61 | 39 | 24.4 |
| 8 | ISO 4014-M12x50-8.8 | 13.0 | 37 | -- | 61 | 39 | 24.4 |
| --: La comprobación no procede. | | | | | | | |

| Resistencia | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------------------------|--|-----------------|
| Tornillo | Cortante | | | | Tracción | | | | Interacción tracción y cortante | | Aprov. Máx. (%) |
| | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Aprov. (%) | | |
| 1 | Sección transversal | 6.965 | 36.191 | 19.24 | Vástago | 1.996 | 48.557 | 4.11 | 22.18 | | 22.18 |
| | Aplastamiento | 6.965 | 100.368 | 6.94 | Punzonamiento | 1.996 | 119.914 | 1.66 | | | |
| 2 | Sección transversal | 6.965 | 36.191 | 19.24 | Vástago | 1.969 | 48.557 | 4.06 | 22.14 | | 22.14 |
| | Aplastamiento | 6.965 | 100.368 | 6.94 | Punzonamiento | 1.969 | 119.914 | 1.64 | | | |
| 3 | Sección transversal | 6.965 | 36.191 | 19.24 | Vástago | 21.125 | 48.557 | 43.51 | 50.32 | | 50.32 |
| | Aplastamiento | 6.965 | 100.368 | 6.94 | Punzonamiento | 21.125 | 119.914 | 17.62 | | | |
| 4 | Sección transversal | 6.965 | 36.191 | 19.24 | Vástago | 21.094 | 48.557 | 43.44 | 50.27 | | 50.27 |
| | Aplastamiento | 6.965 | 100.368 | 6.94 | Punzonamiento | 21.094 | 119.914 | 17.59 | | | |
| 5 | Sección transversal | 6.965 | 36.191 | 19.24 | Vástago | 47.736 | 48.557 | 98.31 | 89.47 | | 98.31 |

| Resistencia | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|-------------|-----------------|------------|---------------|-------------|-----------------|------------|---------------------------------|-----------------|
| Tornillo | Cortante | | | | Tracción | | | | Interacción tracción y cortante | Aprov. Máx. (%) |
| | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Aprov. (%) | |
| | Aplastamiento | 6.965 | 75.276 | 9.25 | Punzonamiento | 47.736 | 119.914 | 39.81 | | |
| 6 | Sección transversal | 6.965 | 36.191 | 19.24 | Vástago | 47.700 | 48.557 | 98.24 | 89.41 | 98.24 |
| | Aplastamiento | 6.965 | 75.276 | 9.25 | Punzonamiento | 47.700 | 119.914 | 39.78 | | |
| 7 | Sección transversal | 6.965 | 36.191 | 19.24 | Vástago | 39.679 | 48.557 | 81.72 | 77.61 | 81.72 |
| | Aplastamiento | 6.965 | 100.368 | 6.94 | Punzonamiento | 39.679 | 119.914 | 33.09 | | |
| 8 | Sección transversal | 6.965 | 36.191 | 19.24 | Vástago | 39.655 | 48.557 | 81.67 | 77.58 | 81.67 |
| | Aplastamiento | 6.965 | 100.368 | 6.94 | Punzonamiento | 39.655 | 119.914 | 33.07 | | |

| Rigidez rotacional inicial | Plano xy (kN·m/rad) | Plano xz (kN·m/rad) |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Calculada para momentos positivos | 6146.68 | 12482.40 |
| Calculada para momentos negativos | 6146.68 | 11221.13 |

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



| Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
|----------------------------|----------|---------|------------|------------|
| Relación entre modos 1 y 3 | -- | 1.76 | 1.80 | 97.94 |
| Momento resistente | kNm | 35.71 | 45.36 | 78.74 |
| Capacidad de rotación | mRad | 378.410 | 667 | 56.76 |

3) Viga (b) IPE 270

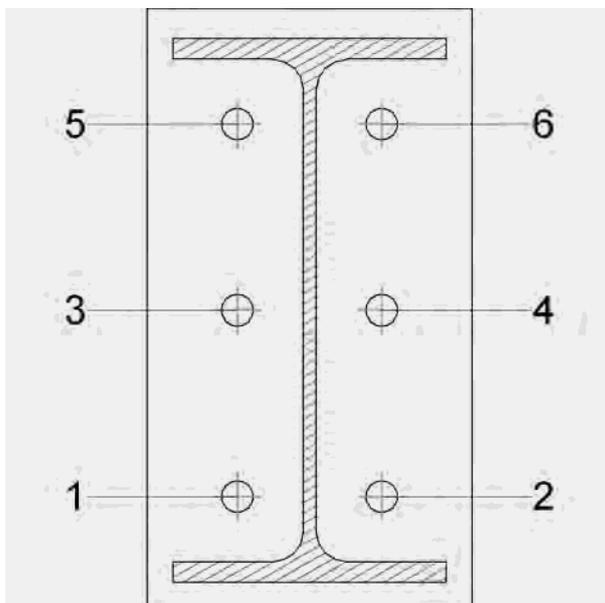
| Comprobaciones de resistencia | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente | Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Chapa frontal | Tracción por flexión | kN | 3.76 | 148.92 | 2.52 |
| Ala | Compresión | kN | 4.80 | 360.64 | 1.33 |
| | Tracción | kN | 0.97 | 180.32 | 0.54 |
| Alma | Tracción | kN | 1.82 | 125.89 | 1.44 |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| Ref. | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| Soldadura del alma | En ángulo | 3 | 220 | 6.6 | 90.00 |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 5 | 135 | 10.2 | 90.00 |
| <p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p> | | | | | |

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------------|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | Tensión normal | | | f_u (N/mm ²) | β_w (N/mm ²) |
| | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | Valor (N/mm ²) | σ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\perp} (N/mm ²) | τ_{\parallel} (N/mm ²) | | |
| Soldadura del ala superior | 3.2 | 3.2 | 0.0 | 6.5 | 1.68 | 3.2 | 0.99 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del alma | 4.2 | 4.2 | 1.0 | 8.5 | 2.21 | 4.2 | 1.27 | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura del ala inferior | 2.6 | 2.6 | 0.0 | 5.3 | 1.37 | 2.6 | 0.80 | 410.0 | 0.85 |

Comprobaciones para los tornillos



| Disposición | | | | | | | |
|-------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| Tornillo | Denominación | d ₀ (mm) | e ₁ (mm) | e ₂ (mm) | p ₁ (mm) | p ₂ (mm) | m (mm) |
| 1 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 2 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 3 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 4 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 5 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |
| 6 | ISO 4017-M16x50-8.8 | 18.0 | 45 | -- | 71 | 92 | 32.0 |

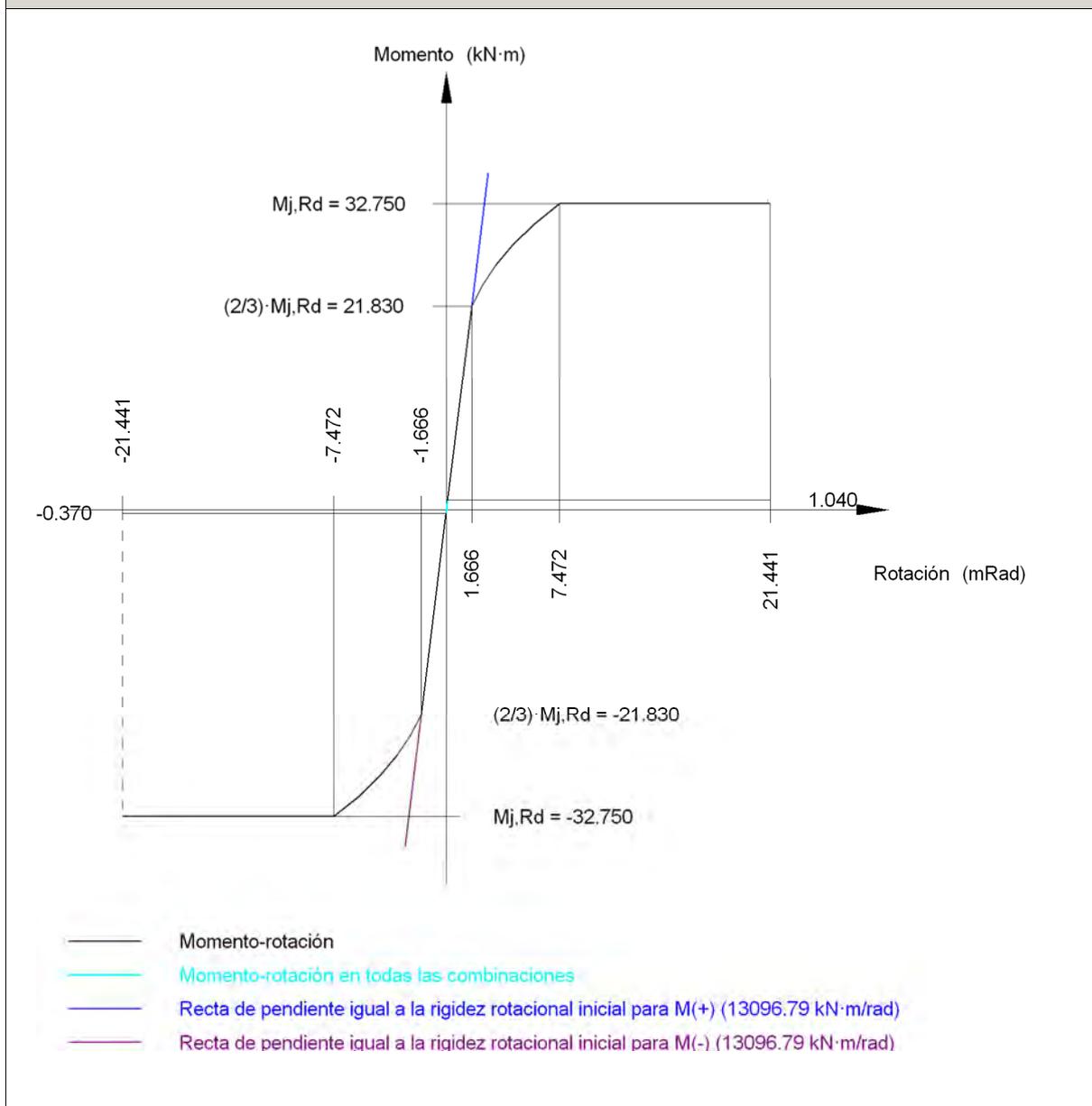
--: La comprobación no procede.

| Resistencia | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|----------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------------------------------|--|-----------------|
| Tornillo | Cortante | | | | Tracción | | | | Interacción tracción y cortante | | Aprov. Máx. (%) |
| | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Aprov. (%) | | |
| 1 | Sección transversal | 0.386 | 50.240 | 0.77 | Vástago | 0.149 | 90.432 | 0.16 | 0.77 | | 0.77 |
| | Aplastamiento | 0.386 | 144.320 | 0.27 | Punzonamiento | 0.149 | 172.573 | 0.09 | | | |
| 2 | Sección transversal | 0.386 | 50.240 | 0.77 | Vástago | 0.244 | 90.432 | 0.27 | 0.77 | | 0.77 |
| | Aplastamiento | 0.386 | 144.317 | 0.27 | Punzonamiento | 0.244 | 172.573 | 0.14 | | | |
| 3 | Sección transversal | 0.386 | 50.240 | 0.77 | Vástago | 1.406 | 90.432 | 1.55 | 1.54 | | 1.55 |
| | Aplastamiento | 0.386 | 144.320 | 0.27 | Punzonamiento | 1.406 | 172.573 | 0.81 | | | |
| 4 | Sección transversal | 0.285 | 50.240 | 0.57 | Vástago | 1.505 | 90.432 | 1.66 | 1.62 | | 1.66 |
| | Aplastamiento | 0.285 | 144.318 | 0.20 | Punzonamiento | 1.505 | 172.573 | 0.87 | | | |
| 5 | Sección transversal | 0.226 | 50.240 | 0.45 | Vástago | 2.199 | 90.432 | 2.43 | 2.16 | | 2.43 |
| | Aplastamiento | 0.226 | 144.320 | 0.16 | Punzonamiento | 2.199 | 172.573 | 1.27 | | | |
| 6 | Sección transversal | 0.218 | 50.240 | 0.43 | Vástago | 2.281 | 90.432 | 2.52 | 2.24 | | 2.52 |

| Resistencia | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------|-------------|-----------------|------------|---------------|-------------|-----------------|------------|---------------------------------|-----------------|
| Tornillo | Cortante | | | | Tracción | | | | Interacción tracción y cortante | Aprov. Máx. (%) |
| | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Comprobación | Pésimo (kN) | Resistente (kN) | Aprov. (%) | Aprov. (%) | |
| | Aplastamiento | 0.218 | 144.320 | 0.15 | Punzonamiento | 2.281 | 172.573 | 1.32 | | |

| Rigidez rotacional inicial | Plano xy (kN·m/rad) | Plano xz (kN·m/rad) |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Calculada para momentos positivos | 3370.66 | 13096.79 |
| Calculada para momentos negativos | 3370.66 | 13096.79 |

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



| Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
|----------------------------|----------|--------|------------|------------|
| Relación entre modos 1 y 3 | -- | 1.10 | 1.80 | 61.16 |
| Momento resistente | kNm | 1.04 | 32.75 | 3.17 |
| Capacidad de rotación | mRad | 3.692 | 667 | 0.55 |

d) Medición

| Soldaduras | | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| f_u (MPa) | Ejecución | Tipo | Espesor de garganta (mm) | Longitud de cordones (mm) |
| 410.0 | En taller | En ángulo | 3 | 3611 |
| | | | 4 | 439 |
| | | | 5 | 2368 |

| Chapas | | | | |
|---------------|---------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| Material | Tipo | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 | Rigidizadores | 2 | 249x165x11 (44+161+44x100+65x11) | 6.33 |
| | | 2 | 249x60x11 | 2.59 |
| | Chapas | 1 | 165x248x7 | 2.26 |
| | | 2 | 160x300x11 | 8.29 |
| | | 1 | 135x300x11 | 3.50 |
| | Total | | | |

| Elementos de tornillería | | | |
|---------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Tipo | Material | Cantidad | Descripción |
| Tornillos | Clase 8.8 | 8 | ISO 4014-M12x50 |
| | | 6 | ISO 4017-M16x50 |
| Tuercas | Clase 8 | 8 | ISO 4032-M12 |
| | | 6 | ISO 4032-M16 |
| Arandelas | Dureza 200 HV | 16 | ISO 7089-12 |
| | | 12 | ISO 7089-16 |

4 MEDICIÓN

| Soldaduras | | | | |
|-------------------|------------------------|---|-----------------------------|------------------------------|
| f_u (MPa) | Ejecución | Tipo | Espesor de garganta (mm) | Longitud de cordones (mm) |
| 410.0 | En taller | En ángulo | 3 | 57998 |
| | | | 4 | 878 |
| | | | 5 | 31383 |
| | | | 6 | 787 |
| | | | 7 | 787 |
| | | | 10 | 3354 |
| | | | 12 | 1414 |
| | | A tope en bisel simple con talón de raíz amplio | 3 | 1106 |
| | | | 4 | 201 |
| | | | | |
| | En el lugar de montaje | En ángulo | 3 | 11419 |
| | | | 4 | 2751 |
| | | | 5 | 12304 |
| | | | 6 | 3734 |

| Chapas | | | | |
|---------------|---------------|----------|-------------------------------------|---------------|
| Material | Tipo | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 | Rigidizadores | 20 | 249x165x11 (44+161+44x100+65x11) | 63.33 |
| | | 4 | 249x60x11 | 5.17 |
| | | 8 | 278x180x11 (59+160+59x108+72x11) | 30.20 |
| | | 8 | 249x165x14 (44+161+44x100+65x14) | 32.24 |
| | | 8 | 249x165x20 (44+161+44x100+65x20) | 46.06 |
| | Chapas | 4 | 180x248x7 | 9.84 |
| | | 10 | 165x248x7 | 22.56 |
| | | 4 | 165x239x7 | 8.70 |
| | | 4 | 165x245x7 | 8.91 |
| | | 28 | 160x300x11 | 116.05 |
| | | 8 | 160x290x11 | 32.05 |
| | | 2 | 135x300x11 | 6.99 |
| | | 6 | 135x345x15 | 32.91 |
| | Total | | | 415.01 |

| Elementos de tornillería | | | |
|---------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Tipo | Material | Cantidad | Descripción |
| Tornillos | Clase 8.8 | 16 | ISO 4014-M12x50 |
| | | 84 | ISO 4017-M16x50 |
| | | 48 | ISO 4017-M16x55 |
| Tuercas | Clase 8 | 16 | ISO 4032-M12 |
| | | 132 | ISO 4032-M16 |
| Arandelas | Dureza 200 HV | 32 | ISO 7089-12 |
| | | 264 | ISO 7089-16 |

| Placas de anclaje | | | | |
|--------------------------------|-------------------|----------|------------------|-----------|
| Material | Elementos | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 | Placa base | 4 | 200x350x8 | 17.58 |
| | | 2 | 200x350x10 | 10.99 |
| | | 6 | 200x350x14 | 46.16 |
| | | 4 | 250x400x18 | 56.52 |
| | Total | | | |
| B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | Pernos de anclaje | 8 | Ø 6 - L = 336 | 0.60 |
| | | 24 | Ø 6 - L = 340 | 1.81 |
| | | 16 | Ø 6 - L = 334 | 1.19 |
| | | 16 | Ø 8 - L = 346 | 2.18 |
| | Total | | | |

Anejo VI: Estudio de seguridad y salud

ÍNDICE

| | PÁGINA |
|--|--------|
| 1. Memoria | |
| 1.1. Introducción. Objeto del estudio de seguridad y salud | 4 |
| 1.1.1. Objeto del estudio | 4 |
| 1.1.2. Designación de los coordinadores | 4 |
| 1.1.3. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud | 5 |
| 1.2. Principios generales aplicables al proyecto y a la obra | 5 |
| 1.3. Características de la obra | 6 |
| 1.3.1. Descripción y situación | 6 |
| 1.3.2. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra | 7 |
| 1.3.3. Unidades constructivas que componen la obra | 8 |
| 1.4. Riesgos | 8 |
| 1.4.1. Riesgos profesionales | 8 |
| 1.4.2. Riesgo daños a terceros | 11 |
| 1.5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obra | 11 |
| 1.5.1. Disposiciones mínimas generales | 12 |
| 1.5.2. Disposiciones mínimas en el interior de los locales. | 18 |
| 1.5.3. disposiciones mínimas en el exterior de los locales | 21 |
| 1.6. Medidas preventivas y protecciones técnicas | 26 |
| 1.6.1. Protecciones individuales | 28 |
| 1.6.2. Protecciones colectivas | 29 |
| 1.6.3. Formación | 29 |
| 1.6.4. Medicina preventiva y primeros auxilios | 31 |
| 1.7. Prevención de riesgos de daños a terceros | 31 |
| 1.8. Disposiciones legales de aplicación | 31 |
| 1.9. Condiciones de los medios de protección | 33 |
| 1.9.1. Protecciones personales | 33 |
| 1.9.2. Protecciones colectivas | 33 |
| 1.10. Obligaciones de contratistas y subcontratistas | 34 |
| 1.11. Evaluación de riesgos | 35 |
| 1.11.1. Valoración de los riesgos | 36 |
| 1.11.2. paralización de los trabajos | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 2. Pliego de condiciones | 38 |
| 2.1 Introducción | 38 |
| 2.2 Libro de incidencias | 39 |
| 2.3 Obligaciones de las partes | 40 |
| 2.3.1 Obligaciones del promotor | 40 |
| 2.3.2 Obligaciones contratista | 40 |
| 2.3.3 Obligaciones trabajadores | 40 |
| 2.4 Naturaleza técnica | 41 |
| 2.4.1 Materiales | 42 |
| 2.4.1.1 Condiciones de los medios de protección | 43 |
| 2.4.1.2 Equipos de protección individual | 43 |
| 2.4.1.3 Protecciones colectivas | 44 |
| 2.4.2 Control de la efectividad de la prevención | 47 |
| 2.4.2.1 Cuadro de control | 48 |
| 2.4.2.2 Índices de control | 48 |
| 2.4.2.3 Partes de accidentes y deficiencias | 49 |
| 2.5 Naturaleza legal | 49 |
| 2.5.1 Disposiciones legales | 49 |
| 2.5.1.1 Instalaciones eléctricas | 50 |
| 2.5.1.2 Seguros | 50 |
| 2.6 Naturaleza económica | 50 |
| 2.6.1 Normas de certificación | 50 |

1. MEMORIA

1.1 INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.1.1 Objeto del estudio

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la presente obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes, enfermedades profesionales y los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento. También establece las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

En aplicación del presente Estudio, el o los Contratistas elaborarán el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. Con este Estudio y con el Plan de Seguridad elaborado por el Contratista, se pretende dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo.

1.1.2 Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud

En las obras objeto de este Proyecto, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del mismo.

En este sentido, y en aplicación de lo dispuesto en el art. 3 del Real Decreto 337/2010, el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del Proyecto ha sido el Ingeniero que lo suscribe.

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

1.1.3 Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud

El Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto ha de redactarse, al concurrir el supuesto a) del Art. 4.1 del RD 1.337/2010:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759 euros.

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Plazo de ejecución previsto= 25 semanas ó 125 días laborables.

Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = 12 trabajadores

En este apartado basta que se dé una de las dos circunstancias. El plazo de ejecución de la obra es un dato a fijar por la propiedad de la obra. A partir del mismo se puede deducir una estimación del número de trabajadores necesario para ejecutar la obra, pero no así el número de trabajadores que lo harán simultáneamente. Para esta determinación habrá que tener prevista la planificación de los distintos trabajos, así como su duración. Lo más práctico es obtenerlo por la experiencia de obras similares.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

Nº de trabajadores día= 30

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. No es una obra de túneles, galerías conducciones subterráneas o presas.

Como se da una de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 337/2010 se redacta el siguiente Estudio de seguridad y salud.

1.2. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES AL PROYECTO Y A LA OBRA

1. En la redacción del presente Proyecto, y de conformidad con la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, han sido tomados los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15, en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

a) Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultáneamente o sucesivamente.

b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

2. Asimismo, y de conformidad con la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

1.3.1 Descripción y situación

Las obras e instalaciones objeto del proyecto quedan descritas en la Memoria Descriptiva del Proyecto y en los Planos adjuntos, así como cuantas instalaciones auxiliares y complementarias han quedado reseñadas, quedando constituidas por:

- Inicio de las obras con un desbroce del terreno, empleando medios mecánicos. Se pavimentarán todas las zonas inmediatamente exteriores a la estructura, las vías y áreas de circulación de los vehículos y las zonas de espera de camiones.
- Ejecución de un edificio en cuyo exterior se dispone un área de recepción y las vías de tránsito necesarias para la circulación de vehículos.
- Ejecución de las instalaciones de saneamiento, fontanería, agua caliente, instalación eléctrica en baja tensión y protección contra incendios.
- Las características más destacables de la edificación son las siguientes:
- Emplazamiento: Santillana del Mar.
- Denominación: Diseño de una edificación auto sostenible energéticamente y cálculo de su estructura
- Proyectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto: Miguel Ángel Cerezo Díaz
- Luz: tres tramos de 5 m = 15m.
- Superficie: 225 m²

Estructura principal: 15m x 15m

Altura libre en estructura: 8 m.

- Correas a base de perfiles IPE 160 en la cubierta

Pendiente de la cubierta, a dos aguas: 34 y 55 grados, en tres tramos.

Cubierta de hormigón celular Ytong de 30 cm.

Estructura resistente: formada por pilares y vigas de acero de diferentes perfiles.

1.3.2 Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra

El Presupuesto a la cantidad de 619.741,91 €.

El plazo de ejecución previsto es de 45 semanas.

El personal de construcción podrá oscilar en el curso de la ejecución de los trabajos entre un máximo de 12 personas y un mínimo de 3 simultáneamente.

1.3.3 Unidades constructivas que componen la obra

- Movimiento de tierras.
- Saneamiento.
- Cimentaciones. Hormigonado y ferrallado de forjados.
- Estructura y cubiertas.
- Cerramiento, albañilería y otros.
- Instalación de protección contra incendios, fontanería y bajantes.

1.4 RIESGOS

1.4.1 Riesgos profesionales

En movimientos de tierras y excavaciones:

- Atropellos y colisiones.
- Vuelcos de vehículos y máquinas.
- Desprendimientos.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Polvo.
- Ruidos.
- Pisada sobre objetos punzantes.

- Sobreesfuerzos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

En el hormigonado y ferrallado de forjados:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes y atrapamientos.
- Cortes, pinchazos y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Electrocuciiones.
- Eczemas por hormigones.
- Aplastamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

En la estructura metálica y cubiertas:

- Caídas de altura.
- Caída de objetos. Trabajos superpuestos.
- Manejo de grandes piezas. Cables.
- Propios de soldaduras eléctricas y cortes con soplete.
- Electrocuciiones.
- Golpes y atrapamientos.
- Intoxicaciones por humos, resinas y pinturas especiales.

- Chispas, cortes, punzamientos y demás accidentes propios del uso de desbarbadoras, sierras y taladros.
- Propios de grúas y cabestrantes.
- Derrumbamientos.
- Hundimientos.
- Sobreesfuerzos.
- Cerramiento, albañilería y otros:
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Derrumbamientos.
- Desprendimientos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Hundimientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.

Instalación de protección contra incendios, fontanería y bajantes:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.

- Caída de personas de altura.

Riesgos meteorológicos:

Por efectos mecánicos del viento: caídas de personas, caídas de objetos desprendidos, desplazamientos de objetos suspendidos por grúas, etc.

Por efectos de la lluvia o tormentas con aparato eléctrico: deslizamientos de tierras, caídas por pérdidas de equilibrio, electrocución, etc.

1.4.2 Riesgo daños a terceros

Presencia de personas ajenas en el interior de las parcela de la propiedad:

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Atropellos.
- Salida del personal de la obras a las vías públicas:
- Caídas.
- Atropellos.
- Colisiones de vehículos.

1.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Identificados en el punto anterior los principales riesgos a que estarán expuestos los trabajadores y, en general, cualquier persona presente en el recinto objeto del presente Proyecto durante la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, se destacarán a continuación las disposiciones mínimas de seguridad y salud que los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a contemplar durante la ejecución de las obras. Para el cumplimiento de las disposiciones que se citan en este punto, deberán observarse, además de lo que aquí se indica, las medidas de protección individual y colectiva que se enumeran en el punto siguiente.

1.5.1 Disposiciones mínimas generales

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

1. Estabilidad y solidez

a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

2. Instalaciones de suministro y reparto de energía

a) La instalación eléctrica provisional de las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

3. Vías y salidas de emergencia

a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. A este efecto se mantendrán libre de obstáculos las salidas naturales hacia la fachada principal de las parcelas.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores, por lo que deberá observarse, escrupulosamente, lo indicado en el punto anterior.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales en cada momento, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

4. Detección y lucha contra incendios

a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos en cada momento, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

5. Ventilación

a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

6. Exposición a riesgos particulares

a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7. Temperatura

a) La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

8. Iluminación

a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada

y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección anti choques. El color utilizado para la iluminación, artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

9. Puertas y portones

a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abra automáticamente.

10. Vías de circulación y zonas peligrosas

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les

haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas.

Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible

11. Muelles y rampas de carga

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

12. Espacio de trabajo

a) Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

13. Primeros auxilios

a) Será responsabilidad del contratista o subcontratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Una

señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

14. Servicios higiénicos

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. En este sentido se dispondrá de vestuarios de fácil acceso, con las dimensiones suficientes y con asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

e) Alternativamente a la ubicación en la obra de los servicios higiénicos a que se refieren los apartados a) a d) anteriores, los contratistas y subcontratistas podrán suscribir contratos de arrendamiento de los locales ubicados en las naves colindantes para uso por parte de los trabajadores de la obra, en los casos anteriormente mencionados.

15. Locales de descanso o de alojamiento

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

16. Mujeres embarazadas y madres lactantes

a) Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

17. Disposiciones varias

a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables. Específicamente se vallará el perímetro de la parcela objeto de ejecución, en cada fase.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

1.5.2 Disposiciones mínimas en el interior de los locales

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación en los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

1. Estabilidad y solidez

a) Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

2. Puertas de emergencia

a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

3. Ventilación

a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

4. Temperatura

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

b) Las ventanas y los vanos de iluminación cenitales deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

5. Suelos, paredes y techos de los locales

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

6. Ventanas y vanos de iluminación cenital

a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

7. Puertas y portones

a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

c) Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

8. Vías de circulación

a) Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

9. Dimensiones y volumen de aire de los locales

a) Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar. En este sentido se observarán las disposiciones mínimas de seguridad y salud a que hace referencia el RD 486/1997.

1.5.3 Disposiciones mínimas en el exterior de los locales

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación en los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

1. Estabilidad y solidez

a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1. El número de trabajadores que los ocupen.
2. Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
3. Los factores externos que pudieran afectarles. En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

2. Caídas de objetos

a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva expresadas en el punto siguiente de este Estudio.

b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

3. Caídas de altura

a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

4. Factores atmosféricos

a) Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

5. Plataformas y escaleras

a) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

b) Las plataformas deberán ser inspeccionados por una persona competente:

1. Antes de su puesta en servicio.

2. A intervalos regulares en lo sucesivo.

3. Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad

c) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 33/2010, de 19 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

6. Aparatos elevadores

a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

1. Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2. Instalarse y utilizarse correctamente.

3. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

4. Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales

a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

1. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3. Utilizarse correctamente.

c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales, según se dispone en el punto siguiente.

e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

8. Instalaciones, máquinas y equipos

a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1. Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3. Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4. Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

9. Movimientos de tierras, excavaciones y pozos

a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución, aunque por las características de las parcelas no son previsibles tales peligros.

b) En las excavaciones, pozos y trabajos subterráneos deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1. Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2. Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuados.

3. Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4. Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

10. Instalaciones de distribución de energía

a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos. A este respecto deberá prestarse especial atención al cuadro eléctrico provisional.

b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra

1.6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES TÉCNICAS

1.6.1 Protecciones individuales

Los Contratistas y subcontratistas, deberán atenerse a lo dispuesto en el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. B.O.E. de 12 de junio de 1997, en lo que se refiere a la elección, disposición y mantenimiento de los equipos de protección individual de que deberán estar provistos los trabajadores, cuando existan riesgos que no han podido evitarse o limitarse suficientemente por los medios de protección colectiva que se indican en el punto siguiente, o mediante los métodos y procedimientos de organización de trabajo señalados en el punto anterior.

En la presente obra, se atenderá especialmente a:

Protección de cabezas:

Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.

Gafas contra impactos y anti polvo.

Mascarillas anti polvo.

Pantalla contra protección de partículas.

Gafas de oxicorte.

Filtros para mascarillas.

Protectores auditivos.

Protección del cuerpo:

Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.

Cinturón anti vibratorio.

Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.

Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.

Mandil de cuero.

Protección de extremidades superiores:

Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.

Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.

Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.

Equipo de soldador (guantes y manguitos).

Protección de extremidades inferiores:

Botas de agua, de acuerdo con MT-27.

Botas de seguridad clase III (lona y cuero).

Polainas de soldador.

Botas dieléctricas.

1.6.2 Protecciones colectivas

Señalización general:

La señalización de Seguridad se ajustará a lo dispuesto en el RD 485/1997 de 14 de abril, y en durante la ejecución del presente Proyecto, se dispondrán, al menos:

Señales de STOP en salidas de vehículos.

Obligatorio uso de cascos, cinturón de seguridad, gafas, mascarillas, protectores auditivos, botas y guantes, etc.

Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria en movimiento, cargas suspendidas.

Entrada y salida de vehículos.

Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.

Señal informativa de localización de botiquín y extintor, cinta de balizamiento.

Instalación eléctrica cuadro de obra:

Conductor de protección y pica o plaza de puesta a tierra.

Interruptores diferenciales de 30 mA. de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA.

Excavaciones de fosos y zanjas de cimentación:

Protección contra caída a los fosos de vehículos. Topes de desplazamiento de vehículos.

Protección contra caída a los fosos de personas. Vallas de limitación y protección.

Protección contra caída de objetos.

Ataludamiento o entibaciones contra el deslizamiento de tierras.

Limitadores de movimientos de grúas.

Estructura y cubiertas:

Redes horizontales.

Vallas de limitación y protección.

Cables de sujeción de cinturones de seguridad.

Mallazos resistentes en huecos horizontales.

Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento de cubiertas.

Protección contra incendios:

Se emplearán extintores portátiles y se dispondrá en todo momento de una manguera conectada a la acometida provisional de agua.

1.6.3 Formación

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal de la obra, según lo dispuesto en la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales” y los Reales Decretos que la desarrollan, citados en este Estudio.

1.6.4 Medicina preventiva y primeros auxilios

Botiquín:

-Se dispondrá de un botiquín en el centro de trabajo con los medios necesarios para efectuar las curas de emergencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora. Deberá ser el adecuado en cuanto a características y número de trabajadores.

Contenido mínimo del botiquín:

-1 frasco, conteniendo agua oxigenada

-1 frasco, conteniendo alcohol de 96°

-1 frasco, conteniendo tintura de iodo

- 1 frasco, conteniendo mercurocromo
- 1 frasco, conteniendo amoníaco
- 1 caja conteniendo gasa estéril (“Linintul”, “apósitos” y similares)
- 1 caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 rollo de esparadrapo
- 1 torniquete
- 1 bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1termómetro clínico.
- 1 caja de apósitos autoadhesivos.
- antiespasmódicos.
- analgésicos
- tónicos cardíacos de urgencia
- jeringuillas desechables.

A lo largo de la obra deberá reponerse el contenido del botiquín en al menos una ocasión.

Asistencia a accidentados:

-Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Los lugares del centro asistencial más próximos en caso de accidente son:

- cruz roja
- hospital de la S.S.
- Ambulancias DYA

- Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Reconocimiento médico:

-Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

1.7 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Se señalará el acceso natural a la obra prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma sin la debida autorización, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

1.8 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en: Orden del M^o de Trabajo de 9 de marzo de 1971. "Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo". B.O.E. 16 y 17 de marzo de 1971. Capítulo VII.

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre. "Prevención de riesgos laborales". B.O.E. de 10 de noviembre de 1995.

-Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. "Reglamento de los servicios de prevención". B.O.E. de 31 de enero de 1997

-Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre. "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción". B.O.E. de 25 de octubre de 1997.

-Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. "Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo". B.O.E. de 23 de abril de 1997.

-Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo". B.O.E. de 23 de abril de 1997.

-Real Decreto 487/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

-Real Decreto 488/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

-Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. B.O.E. de 12 de junio de 1997.

-Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo”. B.O.E. de 7 de agosto de 1997.

-Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre. “Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo”.

-Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo. “Reglamento de seguridad en las máquinas”. B.O.E. de 21 de julio de 1986.

-Orden Ministerial de 17 de mayo de 1974. “Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores”. B.O.E. de 29 de mayo de 1974.

-Orden Ministerial de 20 de septiembre de 1973. “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión”. B.O.E. de 9 de octubre de 1973.

-Orden Ministerial de 23 de mayo de 1977. “Reglamento de aparatos elevadores para obras”. B.O.E. de 14 de junio de 1977.

-Estatuto de los Trabajadores.

-Convenio Colectivo Provincial de la Construcción vigente.

1.9 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

En todo lo relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y de protección individual, se observará lo dispuesto en el RD 1215/1997 de 18 de julio y RD773/1997 de 30 de mayo, respectivamente. Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

1.9.1 Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará, además de a los RD citados, a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74, B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

1.9.2 Protecciones colectivas

- Vallas: tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener la verticalidad.
- Barandillas: rodearán los perímetros excavados, condenando el acceso a las zonas peligrosas. Deberán tener resistencia suficiente para garantizar la retención de las personas.

- Topes de desplazamiento de vehículos: se podrán realizar con un par de tablones fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de cualquier forma eficaz.
- Pasillos de seguridad: podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones firmemente unidos al terreno, y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa). Deberán ser capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevean puedan caer, pudiendo incorporar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).
- Redes: serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad, anclajes, soportes, soportes de redes: tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: la sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial. Se medirá su resistencia periódicamente y al menos, en la época más seca del año.

1.10 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, en particular a desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997 de 24 de octubre.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud confeccionado a partir de este Estudio. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

1.11 EVALUACIÓN DE RIESGOS

La evaluación de los riesgos es el pilar fundamental de toda acción y planificación preventiva. A ello se refiere la Directiva Marco 89/391 en su artículo 6, el artículo 16 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales; y el Capítulo II Sección 1ª del Reglamento de los Servicios de Prevención; considerando como obligación general y previa de los empresarios la evaluación de los riesgos.

Dicha evaluación es presentada como una obligación ineludible del empresario, a partir de cuyos resultados debe planificar, desarrollar y organizar la actividad preventiva. Técnicamente, se entiende por evaluación de riesgo la “la valoración de la probabilidad de ocurrencia y de la intensidad de los daños esperados por un riesgo determinado”.

Como se puede apreciar en esta definición la valoración del riesgo depende de los parámetros perfectamente diferenciados:

La probabilidad de que un riesgo se actualice o se concrete.

Los daños que se puedan producir en tal concreción.

Como combinación de ambos factores se estima el nivel de riesgo vinculado a la actividad con el objetivo de priorizar las acciones a emprender y ayudar a la toma de decisiones.

Tabla 8.1. Clasificación de los niveles de riesgo

Ligeramente dañino

Dañino

Extremadamente dañino

Baja Riesgo trivial tolerable Moderado

Media Tolerable Moderado Importante

Alta Moderado Importante intolerable

1.11.1 Valoración de los riesgos

Para la toma de decisión del resultado obtenido en los niveles de riesgo se sigue el siguiente criterio como medida de acción y posible urgencia.

Criterio para la toma de decisiones:

Trivial - No se requiere acción específica

Tolerable - no se necesita mejorar la acción preventiva, sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoradas que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.

Moderado - se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esté asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer con más precisión, la necesidad de mejora de las medidas.

Importante - no se debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.

Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.

Intolerable - no se comienza ni continúa el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados, debe prohibirse el trabajo.

1.11.2 Paralización de los trabajos

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de

riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de Vitoria. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

2 PLIEGO DE CONDICIONES

El objeto de este Pliego de Condiciones es fijar condiciones generales y Particulares por las que se desarrollarán los trabajos y se utilizarán las dotaciones de Seguridad y Salud.

2.1 INTRODUCCIÓN

El Contratista o constructor principal se someterá al criterio y juicio de la Dirección Facultativa o de la Coordinación de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras será el responsable del seguimiento y cumplimiento del Plan de Seguridad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/97, siendo su actuación independiente de la Dirección Facultativa propia de la obra, pudiendo recaer no obstante ambas funciones en un mismo Técnico.

A dicho Técnico le corresponderá realizar la interpretación técnica y económica del Plan de Seguridad, así como establecer las medidas necesarias para su desarrollo, (las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas).

Cualquier alteración o modificación de lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa o la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, podrá ser objeto de demolición si ésta lo estima conveniente.

La Dirección Facultativa o el coordinador tantas veces citado, resolverá todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de los materiales y ejecución de unidades, prestando la asistencia necesaria e inspeccionando el desarrollo de las mismas.

2.2 LIBRO DE INCIDENCIAS

El Libro de incidencias de acuerdo con el artículo 13 del Real Decreto 1627/97 existirá en cada centro de trabajo, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Este libro será facilitado por:

- El Colegio Profesional al que pertenezca el Técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.
- La oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los Contratistas, Subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materias de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del Plan de Seguridad.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y S.S. de Álava. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

Delegado Prevención - Comité de Seguridad y Salud

De acuerdo con la Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre, Prevención de Riesgos Laborales, que entró en vigor el 11/02/96, Art. 35, se designarán por y entre los representantes de los trabajadores, Delegados de Prevención cuyo número estará en relación directa con el de

trabajadores ocupados simultáneamente en la obra y cuyas competencias y facultades serán las recogidas en el Art.36 de la mencionada Ley.

2.3 OBLIGACIONES DE LAS PARTES

2.3.1 Obligaciones del promotor

El promotor abonará a la Empresa Constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa de Seguridad o del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad. Si se implantasen elementos de seguridad incluidos en el Presupuesto durante la realización de obra, estos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización de la Dirección Facultativa o del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

2.3.2 Obligaciones contratista

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Plan de Seguridad y Salud coherente con los sistemas de ejecución que se van emplear. El Plan de Seguridad e Higiene ha de contar con aprobación de la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud y será previo al comienzo de la obra. El Plan de seguridad y salud de la obra se atenderá en lo posible al contenido del presente Estudio de Seguridad y Salud. Los medios de protección personal, estarán homologados por el organismo competente. Caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad e Higiene, con el visto bueno de Dirección Facultativa o Coordinador de Seguridad y Salud. La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preceptivas del Estudio de Seguridad y Salud y del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte, o de los posibles subcontratistas y empleados.

Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución

La Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud considerarán el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra correspondiéndole el control y la supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento del Promotor y de los organismos competentes el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

La Contrata realizará una lista de personal, detallando los nombres de los trabajadores que perteneciendo a su plantilla van a desempeñar los trabajos contratados, indicando los números de afiliación a la Seguridad Social. Dicha lista debe ser acompañada con la fotocopia de la matriz individual del talonario de cotización al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social; o en su defecto fotocopia de la Inscripción en el libro de matrícula para el resto de las sociedades. Asimismo, se comunicarán, posteriormente, todas las altas y bajas que se produzcan de acuerdo con el procedimiento anteriormente indicado. También se presentarán fotocopia de los ejemplares oficiales de los impresos de liquidación TC1 y TC2 del Instituto Nacional de la Seguridad Social. Esta documentación se presentará mensualmente antes del día 10.

2.3.3 Obligaciones trabajadores

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tendrán las obligaciones siguientes, en materia de prevención de riesgos:

1º) Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

2º) Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

a) Usar adecuadamente, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

b) Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

c) No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

d) Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores asignados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

e) Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.

f) Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

3º) El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos y del personal estatutario al servicio de la: Administraciones Publicas.

Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

2.4 NATURALEZA TÉCNICA

2.4.1 Materiales

Se definen en este apartado las condiciones técnicas que han de cumplir los diversos materiales y medios auxiliares que deberán emplearse, de acuerdo con las prescripciones del presente Estudio de Seguridad en las tareas de Prevención durante la ejecución de la obra.

Con carácter general todos los materiales y medios auxiliares cumplirán obligatoriamente las especificaciones contenidas en el Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación que

le sean aplicables con carácter específico, las protecciones personales y colectivas y las normas de higiene y bienestar, que regirán en la ejecución de la obra, serán las siguientes.

2.4.1.1 Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tienen fijada una vida útil, desechándose a su término. Si se produjera un deterioro más rápido del previsto en principio en una determinada protección, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista.

Toda protección que haya sufrido un deterioro, por la razón que fuere, será rechazada al momento y sustituida por una nueva. Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en sí mismo.

2.4.1.2 Equipos de protección individual

El equipo de protección individual, de acuerdo con el artículo 2 del R.D. 773/97 es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin, excluyéndose expresamente la ropa de trabajo corriente que no esté específicamente destinada a proteger la salud o la integridad física del trabajador, así como los equipos de socorro y salvamento.

Una condición que obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales es que contarán con la Certificación "CE", R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre.

Deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

2.4.1.3 Protecciones colectivas

En su conjunto son las más importantes y se emplean acordes a las distintas unidades o trabajos a ejecutar. También en ellas podemos distinguir unas de aplicación general, es decir, que tienen o deben tener presencia durante toda obra (cimientos, señalización, instalación eléctrica, Extintores, etc.) y otras que se emplean sólo en determinados trabajos: andamios, barandillas, redes, vallas, etc.

-Vallas de protección:

Estarán construidas a base de tubos metálicos, teniendo como mínimo 90 cm. De altura. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

-Marquesinas de seguridad:

Tendrán el vuelo y la resistencia adecuados para soportar, el impacto de los materiales y su proyección hacia el exterior.

-Mallas tupidas en andamios:

Tendrán la resistencia suficiente para resistir el esfuerzo del viento, impidiendo así mismo la proyección de partículas y materiales.

-Barandillas:

Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada debiendo estar condenado el acceso a otras por, el interior de las escaleras. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de personas.

-Escaleras de mano:

Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

-Plataformas voladas:

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandillas. Cables de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes

y soportes. Han de tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

-Redes:

Serán de poliamida y sus dimensiones principales serán tales que cumplan con garantía la función protectora para la que están previstas.

-Pórticos limitadores de gálibos:

El dintel estará debidamente señalizado de forma que llame la atención. Se colocarán carteles a ambos lados del pórtico anunciando dicha limitación de altura.

-Señales:

Estarán de acuerdo con la normativa vigente.

-Interruptores diferenciales y tomas de tierra:

La sensibilidad mínima de los interruptores diferencial será para alumbrado de 30mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V. Se medirá su resistencia de forma periódica.

-Extintores:

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo incendio previsible y se revisaran seis meses como máximo.

-Botiquín.

Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a los que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo, según se define en el Anexo VI del R.D. 486/97 de Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

Se dispondrá además de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos,

tijeras, pinzas y guantes desechables. Este material se revisará periódicamente y se irá reponiendo en cuanto caduque o se utilice.

-Instalaciones de Higiene y Bienestar

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes se dispondrán en los términos en que se expresa el Anexo V del mencionado R.D. 486/97.

VESTUARIOS

Se instalará una caseta prefabricada aislada de una superficie mínima, de 28m² para vestuarios del personal que contarán además de:

Instalación eléctrica para una tensión monofásica de 220 V con toma de tierra.

Plafones para iluminación y enchufes para una potencia de 1500 W.

A la caseta se la proveerá:

Una taquilla guardarropa por cada trabajador.

Dos perchas por cada trabajador.

Un radiador (o estufa) de 1000W.

Un recipiente para recogida de basura.

Una acometida eléctrica.

Dos bancos de madera con capacidad para 5 personas.

ASEOS

Se instalará una caseta prefabricada aislada de una superficie mínima de 14 m² para aseo que contenga como mínimo:

Un termo eléctrico de 50 litros de capacidad, con instalación eléctrico para corriente monofásica de 220 V protegida con interruptor automático.

Dos lavabos.

Dos duchas.

Dos inodoros.

Tuberías resistentes a las incrustaciones, al hielo y a la corrosión.

Plafones para iluminación.

En la caseta de aseos se instalará:

Un recipiente para recogida de basuras.

Un espejo de dimensiones mínimas 40 x 50 cm.

Jaboneras o dosificadores de jabón.

Toalleros o secadores automáticos.

Se dispondrá del personal necesario para la limpieza y conservación de estos locales con las condiciones higiénicas exigibles.

2.4.2 Control de la efectividad de la prevención

Se establecen a continuación unos criterios de control de la Seguridad y Salud al objeto de definir el grado de cumplimentación del Plan de Seguridad, así como la obtención de unos índices de control a efectos de dejar constancia de los resultados obtenidos por la aplicación del citado plan.

La Contrata podrá modificar criterios en el Plan Seguridad de acuerdo con sus propios medios, que como todo lo contenido en él deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa o de la coordinación en materia de seguridad y salud en fase d ejecución de las obras.

2.4.2.1 Cuadro de control

Se redactará primeramente un cuadro esquemático de Control a efectos de seguimiento del Plan de Seguridad que deberá rellenarse periódicamente. Para cumplimentarlo deberá poner una "x" a la derecha de cada especificación cuando existan deficiencias en el concepto correspondiente haciendo un resumen final en que se indique el número de deficiencias observadas sobre el número total de conceptos examinados.

2.4.2.2 Índices de Control

En la obra se Elevarán obligatoriamente los índices siguientes:

1) Índice de Incidencia:

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

Cálculo del I.I. = $(\text{N}^\circ \text{ de accidentes con baja} / \text{n}^\circ \text{ de horas trabajadas}) \times 100$

2) Índice de frecuencia:

Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

Cálculo I.F. = $(\text{n}^\circ \text{ de accidentes con baja} / \text{n}^\circ \text{ de horas trabajadas}) \times 1.000.000$

3) Índice de gravedad:

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

Cálculo I.G. = $(\text{n}^\circ \text{ jornadas perdidas} / \text{n}^\circ \text{ de horas trabajadas}) \times 1000$

4) Duración media de incapacidades:

Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

Calculo D.M.I. = $\text{N}^\circ \text{ jornadas perdidas} / \text{n}^\circ \text{ de accidentes con baja}$.

Partes de Accidentes y Deficiencias Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimos los siguientes datos con una tabulación ordenada:

2.4.2.3 Partes de accidentes y deficiencias

Contará, al menos, con los datos siguientes: Identificación de la obra. Día, mes y año en que se ha producido el accidente. Hora de producción de accidente. Nombre del accidentado. Categoría personal y oficio del accidentado. Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente. Causas del accidente. Importancia aparente del accidente. Posible especificación sobre fallos humanos. Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Medico, practicante, socorrista, personal de obra). Lugar de traslado para hospitalización.

Testigos del accidente (verificación nominal versiones de los mismos)

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

Explicaciones sobre cómo se hubiera podido evitar el accidente.

Ordenes inmediatas para ejecutar.

Parte de deficiencias:

Que deberá contar con los datos siguientes: Identificación de la obra. Fecha en que se ha producido la observación. Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación. Informe sobre la deficiencia observada. Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

2.5 NATURALEZA LEGAL

2.5.1 Disposiciones legales

Independientemente de la legislación que se referencia en otro apartado de este Estudio de Seguridad y Salud, habrá que estar a lo dispuesto en la legislación siguiente:

REGULACION DE LA JORNADA DE TRABAJO Y DESCANSOS. R.D. 1561/1995 de 21 septiembre y R.D. 2001/1983 de 28 julio.

ESTABLECIMIENTO DE MODELOS DE NOTIFICACION DE ACCIDENTES DE TRABAJO (O.M. 16 diciembre 1987, B.O.E. 29 diciembre 1987).

NORMA BASICA EDIFICACION C.P.I-96

2.5.1.1 Instalaciones eléctricas:

REGLAMENTO DE LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION R.D. 3151/1968, 28 Noviembre.
B.O.E. 27 diciembre 1968. Rectificado: 8 Marzo 1969.

REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSION R.D. 2413/1973, 20
Septiembre. B.O.E. 9 octubre 1973. INSTRUCCIONES

TECNICAS COMPLEMENTARIAS. REGLAMENTO DE APARATOS ELEVADORES PARA
OBRAS O.M. 23 mayo 1977.

REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACION Y MANUTENCION DE LOS MISMOS.R.D.
2291/1985, 8 noviembre. B.O.E. 11 diciembre 1985.

REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MÁQUINAS R.D. 1495/1986. B.O.E. julio 1986.

CERTIFICACION "CE" DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA
TRABAJADORES. R.D. 1407/1992, B.O.E. 20 Noviembre 1992 (Directiva 89/686/CEE)

CONVENIOS COLECTIVOS DE LA CONSTRUCCION VIGENTE

2.5.1.2 Seguros

Deberá contarse con Seguros de Responsabilidad Civil y de otros Riesgos que cubran tanto los daños causados a terceras personas por accidentes imputables a las mismas o a las personas de las que deben responder, como los daños propios de su actividad como Constructoras.

2.6 NATURALEZA ECONOMICA

2.6.1 Normas de certificación

Salvo pacto en contrario, una vez al mes, la constructora redactará la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y de acuerdo con los precios contratados por el Promotor, siendo dicha valoración visada y aprobada por la Dirección Facultativa o la coordinación de

Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras, sin este requisito no podrá ser abonada por el Promotor.

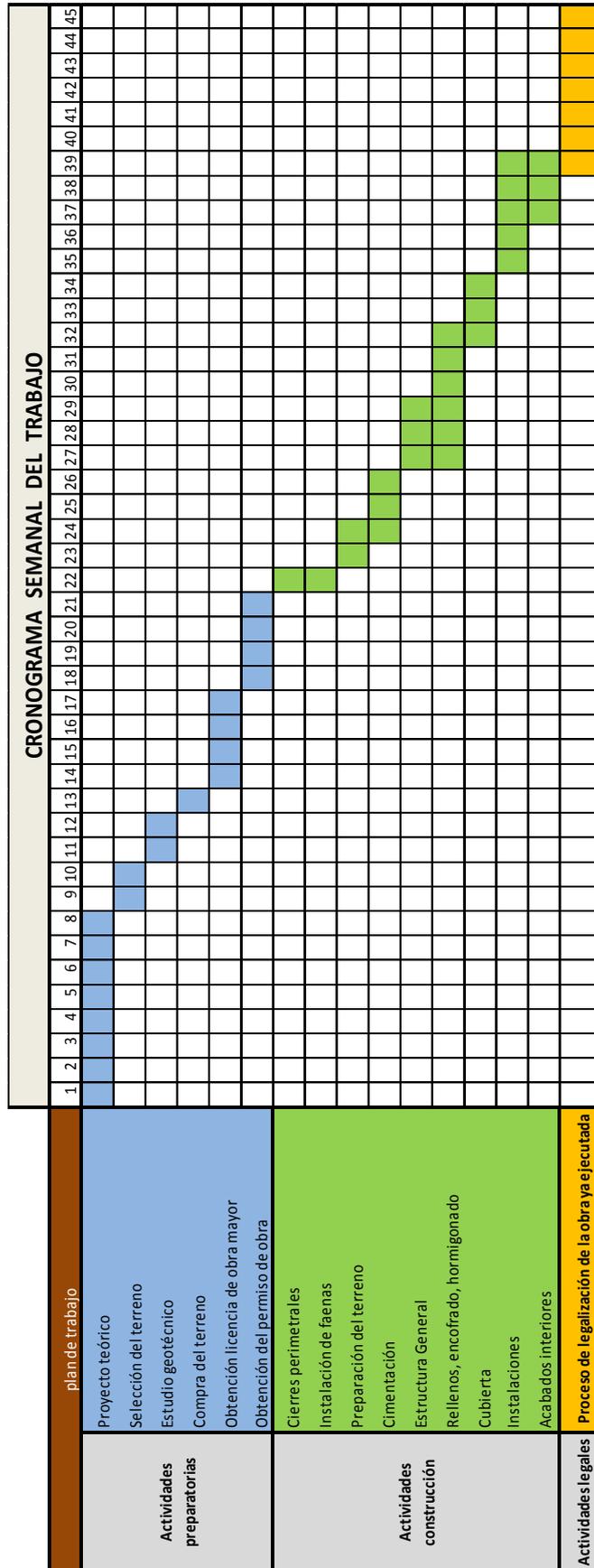
El abono de las certificaciones expuestas anteriormente se hará conforme se estipulen en el contrato de obra. En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en principio, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose a su abono tal y como se indica en apartados. En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición al Promotor, por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa o la coordinación de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

Firma

Fecha: Mayo de 2016



ANEJO VII. Diagrama de Gantt para obra. Cronograma.



Anejo VIII. BIBLIOGRAFÍA

BOE. *Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Código Técnico de la Edificación de España* - <http://www.codigotecnico.org/>

BOE. *Real Decreto 900/2015*, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Photovoltaic Geographical Information System. <http://re.jrc.ec.europa.eu/>

LÓPEZ CAMUS, Ignacio. *Estructura y diseño de nave Industrial para fabricación y reciclado de pallets*.

BOE. *Real Decreto 1699/2011*, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

BOE. *Ley 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Jurídico del Suelo de Cantabria (LOTRUSCA)*

MINISTERIO INDUSTRIA. *Guía técnica de aplicación de instalaciones de baja tensión BT-40*. Sept. 2013

HOPPE ATIENZA, Carlos. *Cálculo de estructuras: determinación de esfuerzos, giros y desplazamientos*. U. de Cantabria. 1997.

CAPDEVILA, Iván. LINARES, Elisa. FOLCH, Ramón. *Eficiencia energética en la rehabilitación de edificios*. Fundación Gas Natural Fenosa. 2012.

BOE nº 256 25/10/1997. *REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.*

BOE. *Real Decreto 805/1993, de 28 de mayo, por el que se aprueba la instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado EP-93.*

LÓPEZ MORALEDA, Jesús. *Diseño de una nave industrial de estructura mixta según C.T.E Y E.H.E.*

REYES, Antonio Manuel. *Cype 2008: Cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D.* Ed: Anaya Multimedia. 2008.

Ahorro energético con aerotermia. <http://instalacionesyeficienciaenergetica.com/>

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. *Documentación sobre Recuperación de agua de lluvia.* <http://www.medioambiente.jcyl.es/>

Documentación sobre Recuperación de agua de lluvia. <http://www.h2opoint.com>

Documentación sobre baterías autónomas. <https://www.teslamotors.com/powerwall>

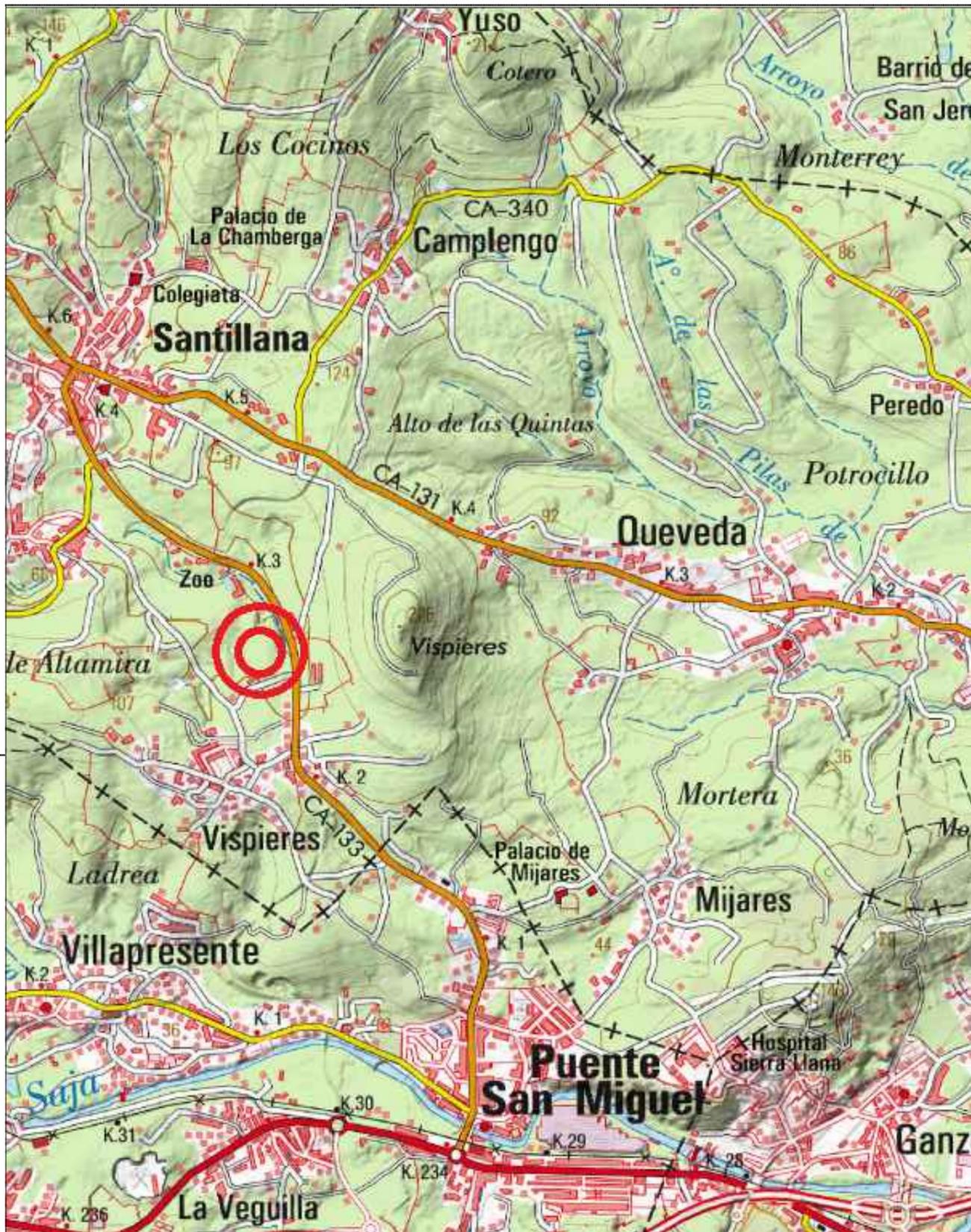
Cálculo de presupuestos de suelo radiante. <http://www.polytherm.es/>

CYPE INGENIEROS, S.A. *Generador de precios de la construcción.* <http://www.generadordeprecios.info/>

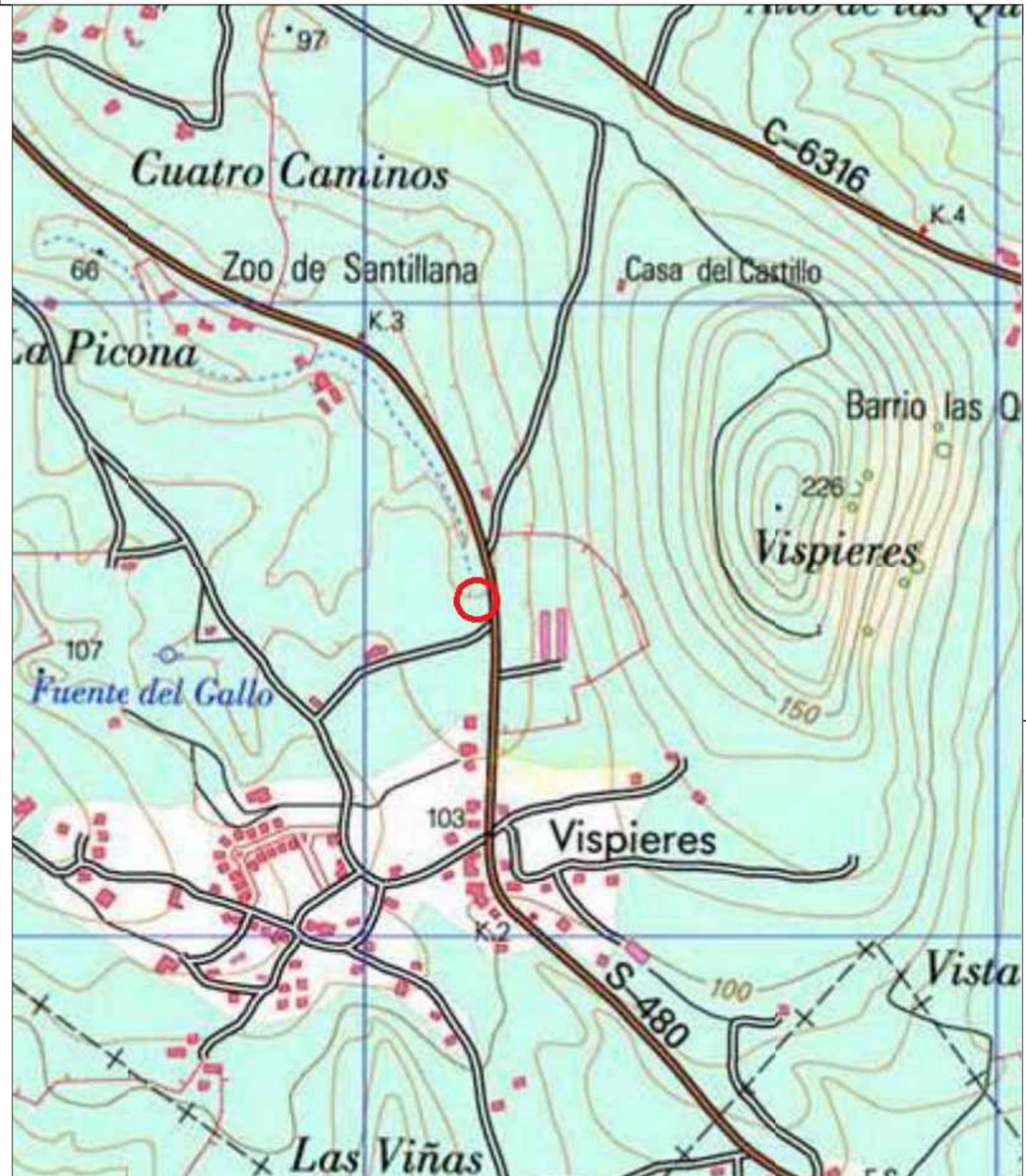
Boilers' Energy Efficiency Guide. <http://www.baxi.co.uk/>

2. Planos

- 2.1 Mapa topográfico
 - 2.2 Esfuerzos axiales
 - 2.3 Detalle cimentación
 - 2.4 Placas de anclaje I
 - 2.5 Placas de anclaje II
 - 2.6 Placas de anclaje III
 - 2.7 Esfuerzos a flexión
 - 2.8 Diagrama de deformada
 - 2.9 Perfiles de la estructura
 - 2.10 Detalle distribución plantas
 - 2.11 Detalle de fachadas
 - 2.12 Detalle de cubierta
 - 2.13 Localización planta en el terreno
-

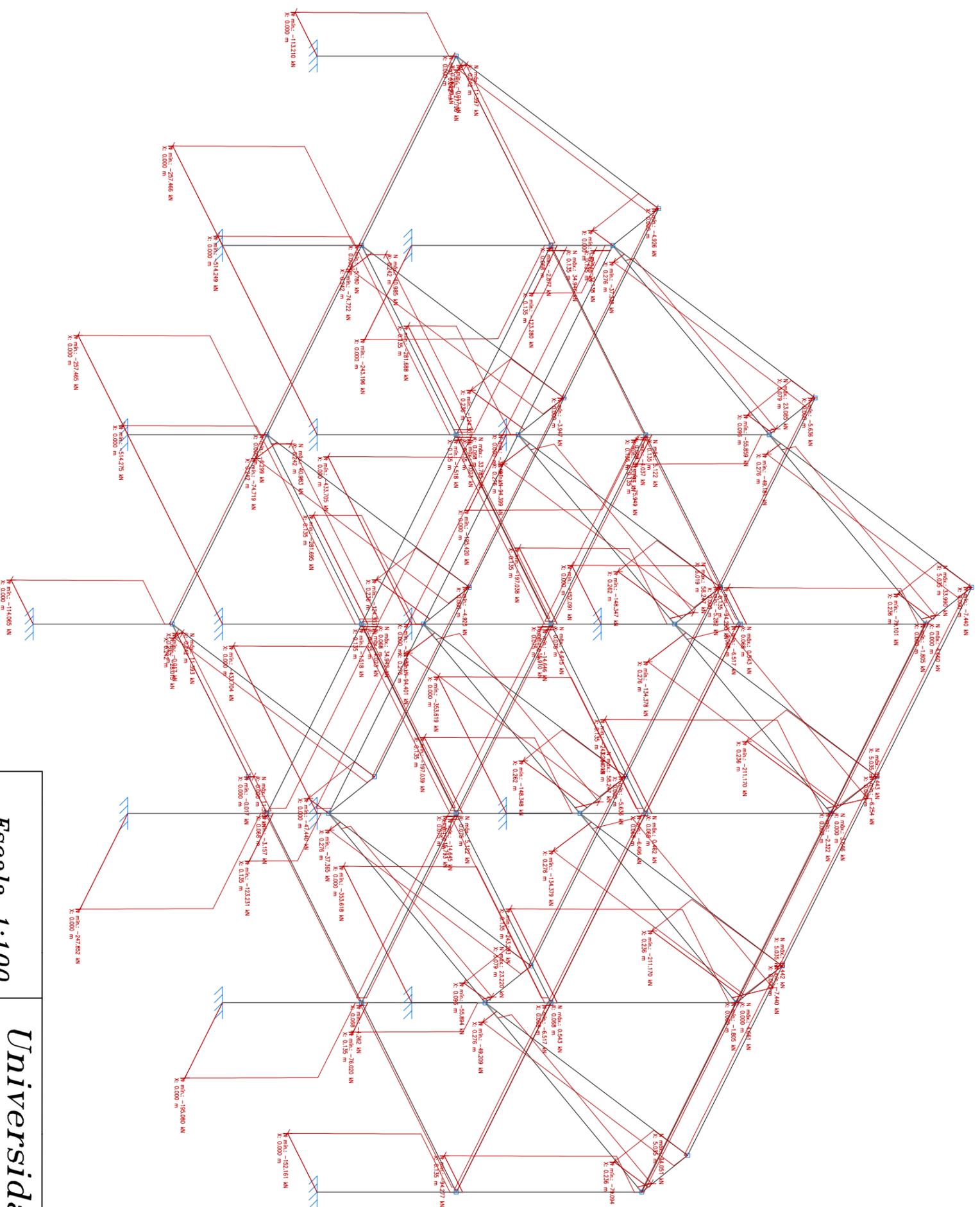


A



B

| | | | |
|--|------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Plano 01</i> | | <i>Universidad de Cantabria</i> | |
| <i>Escalas:</i> A- 1:22000 B- 1:7700 | | <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> | |
| <i>Título:</i> | | <i>Mapa topográfico de la región</i> | |
| <i>Fecha:</i> | <i>Sept-2015</i> | <i>Proyectista:</i> | <i>Miguel Ángel Cerezo Díaz</i> |



3

Norma de acero laminado: CTE DB SE-A

Acero laminado: S275

Escala: 1:100

Escala 1:100

Plano 02

Universidad de Cantabria

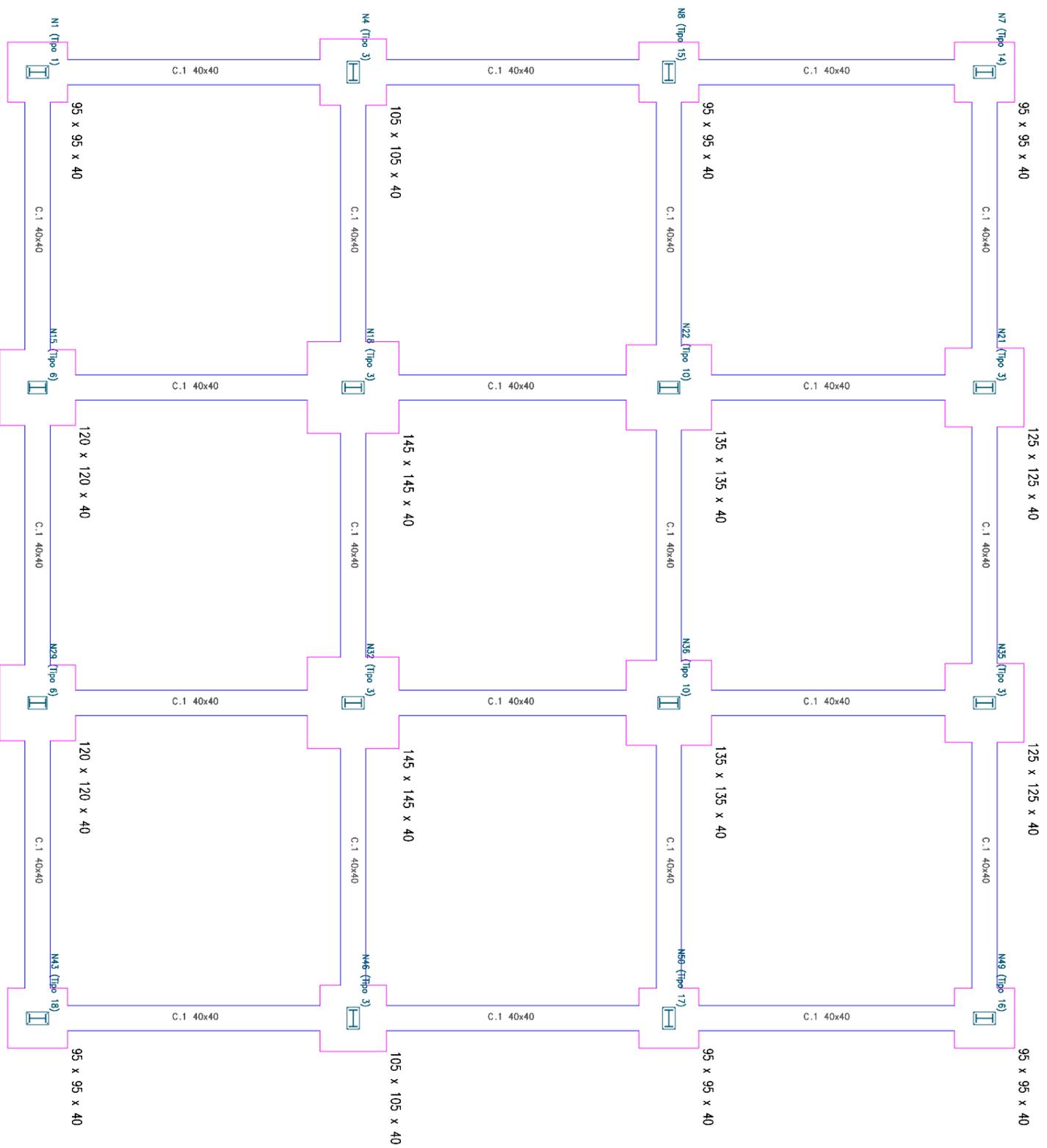
Grado Ingeniería Mecánica

Departamento Estructuras

Título: Trabajo Fin de Grado – Esfuerzos axiales

Fecha: Sept–2015

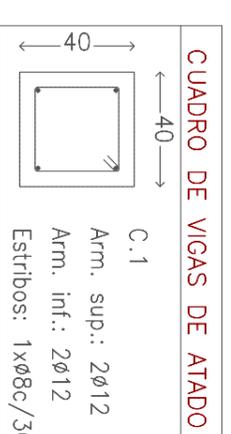
Proyectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz



P3
Escala: 1:50

| Cuadro de arranques | | | |
|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|
| Referencias | Pernos de Placas de Anclaje | Dimensión de Placas de Anclaje | |
| N1 y N43 | 4 Pernos ϕ 8 | Placa base (200x350x18) | |
| N4, N18, N21, N32, N35 y N46 | 4 Pernos ϕ 6 | Placa base (200x350x14) | |
| N7 y N49 | 4 Pernos ϕ 6 | Placa base (200x350x10) | |
| N8, N22, N36 y N50 | 4 Pernos ϕ 6 | Placa base (200x350x8) | |
| N15 y N29 | 4 Pernos ϕ 6 | Placa base (200x300x12) | |

| Resumen Acero | Long. total (m) | Peso+10% (kg) | Total |
|------------------|-----------------|---------------|-------|
| B 400 S, Ys=1.15 | ϕ 8 | 478.8 | 208 |
| | ϕ 12 | 678.8 | 663 |
| | ϕ 16 | 15.9 | 28 |
| | | | 899 |



Escala 1:50

Plano 03

Universidad de Cantabria

Grado Ingeniería Mecánica

Departamento Estructuras

Título: *TFG – Cimentación*

Fecha: *Sept–2015*

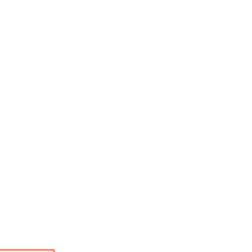
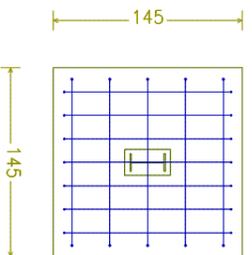
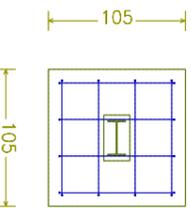
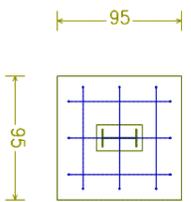
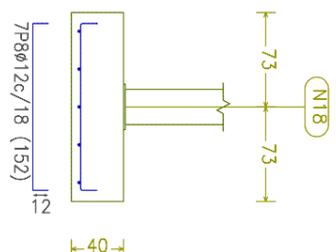
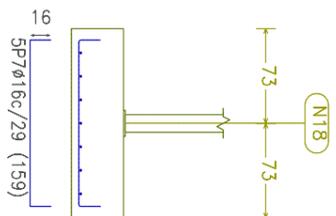
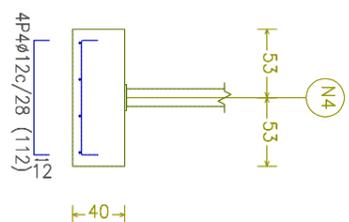
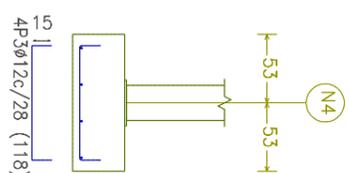
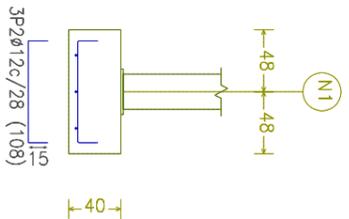
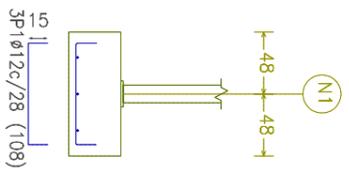
Proyectista: *Miguel Ángel Cerezo Díaz*

done
Escala: 1:50

N1, N7, N8, N43, N49 y N50

N4 y N46

N18 y N32



N15 y N29

(N15)

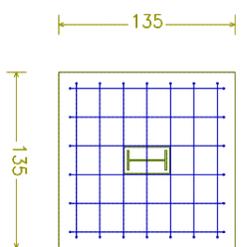
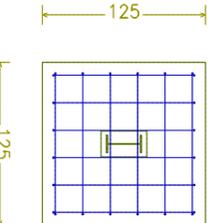
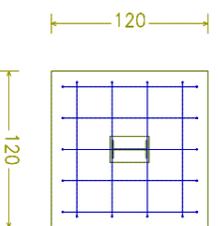
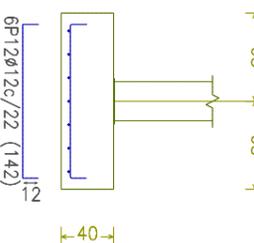
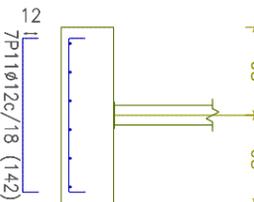
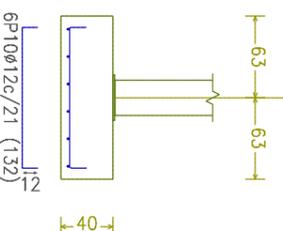
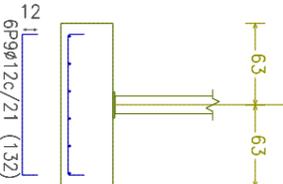
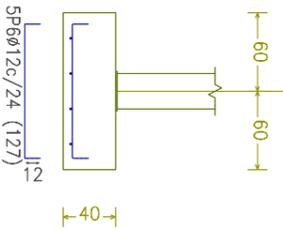
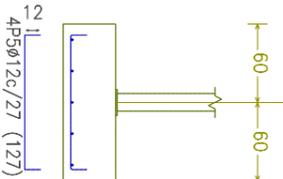
N21 y N35

(N21)

N22 y N36

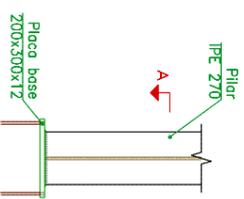
(N22)

(N22)

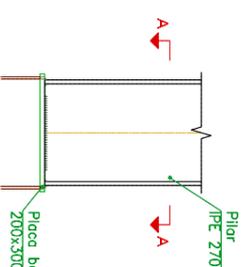


| Elemento | Pos. | Diám. | No. | Long. (cm) | Total (cm) | B 400 S, Ys=1.15 (kg) |
|----------------------|------|-------|-----|------------|------------|-----------------------|
| N1=N7=N8=N43=N49=N50 | 1 | Ø12 | 3 | 108 | 324 | 2.9 |
| | 2 | Ø12 | 3 | 108 | 324 | 2.9 |
| | | | | Total+10%: | 64 | 38.4 |
| N4=N46 | 3 | Ø12 | 4 | 118 | 472 | 4.2 |
| | 4 | Ø12 | 4 | 112 | 448 | 4.0 |
| | | | | Total+10%: | 9.0 | 18.0 |
| N15=N29 | 5 | Ø12 | 4 | 127 | 508 | 4.5 |
| | 6 | Ø12 | 5 | 127 | 635 | 5.6 |
| | | | | Total+10%: | 11.1 | 22.2 |
| N18=N32 | 7 | Ø16 | 5 | 159 | 795 | 12.5 |
| | 8 | Ø12 | 7 | 152 | 1064 | 9.4 |
| | | | | Total+10%: | 24.1 | 48.2 |
| N21=N35 | 9 | Ø12 | 6 | 132 | 792 | 7.0 |
| | 10 | Ø12 | 6 | 132 | 792 | 7.0 |
| | | | | Total+10%: | 15.4 | 30.8 |
| N22=N36 | 11 | Ø12 | 7 | 142 | 994 | 8.8 |
| | 12 | Ø12 | 6 | 142 | 852 | 7.6 |
| | | | | Total+10%: | 18.0 | 36.0 |
| | | | | Ø12: | 166.0 | 27.6 |
| | | | | Ø16: | 27.6 | 4.5 |
| | | | | Total: | 193.6 | 32.1 |

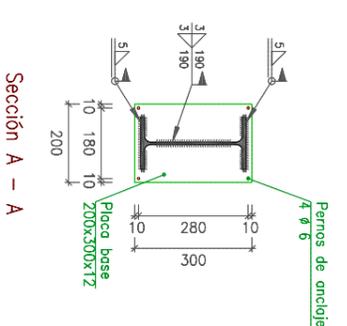
Tipo 6



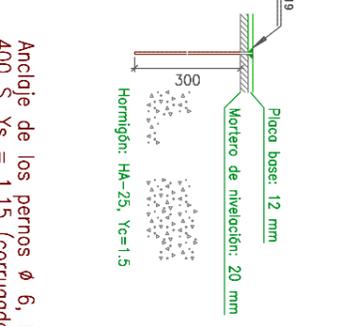
Alzado



Vista lateral



Sección A - A



Anclaje de los pernos Ø 6, B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Escala 1:20

Escala 1:50

Plano 04

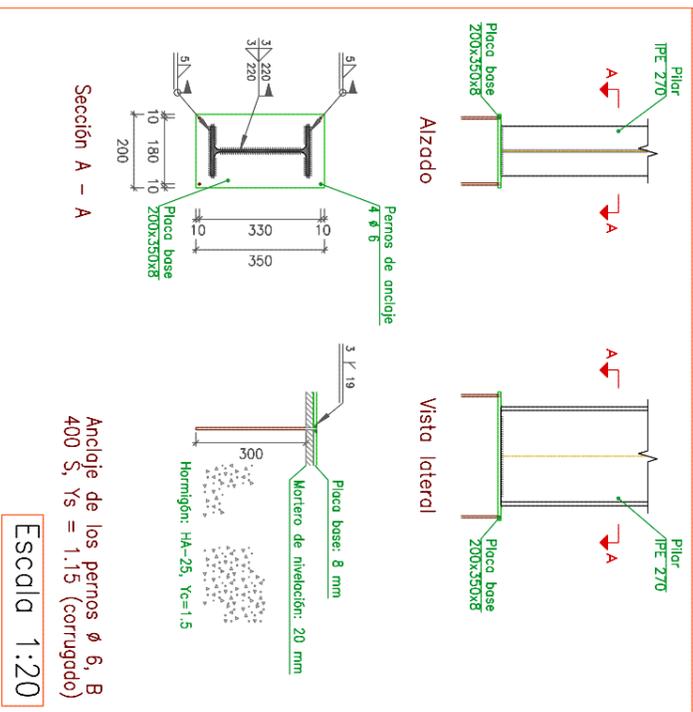
Título: TFG – Placas de anclaje

Fecha: Sept-2015

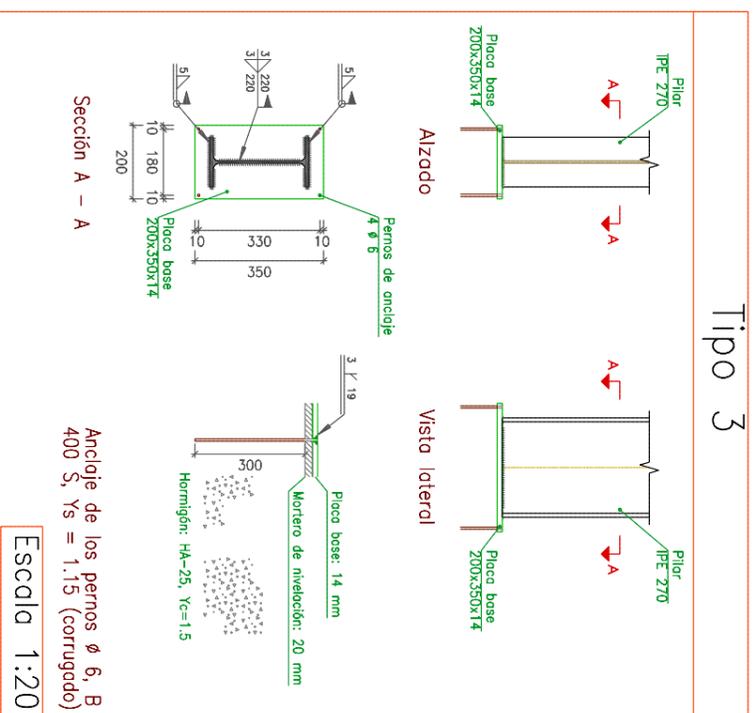
Proyectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz

Universidad de Cantabria
Grado Ingeniería Mecánica
Departamento Estructuras

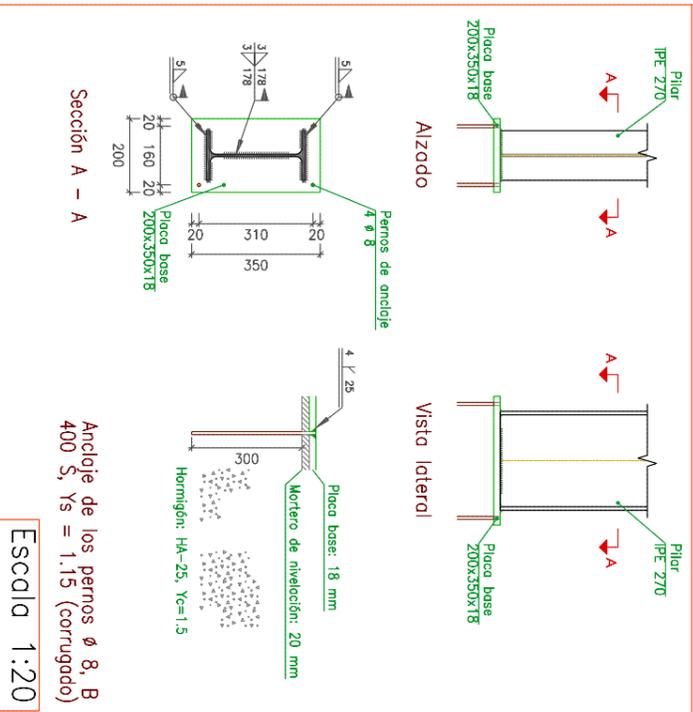
Tipo 15



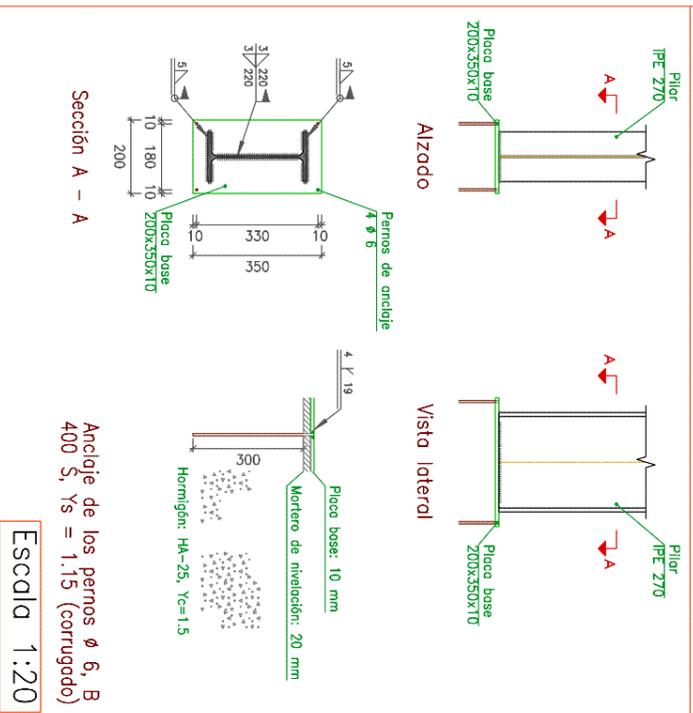
Tipo 3



Tipo 1

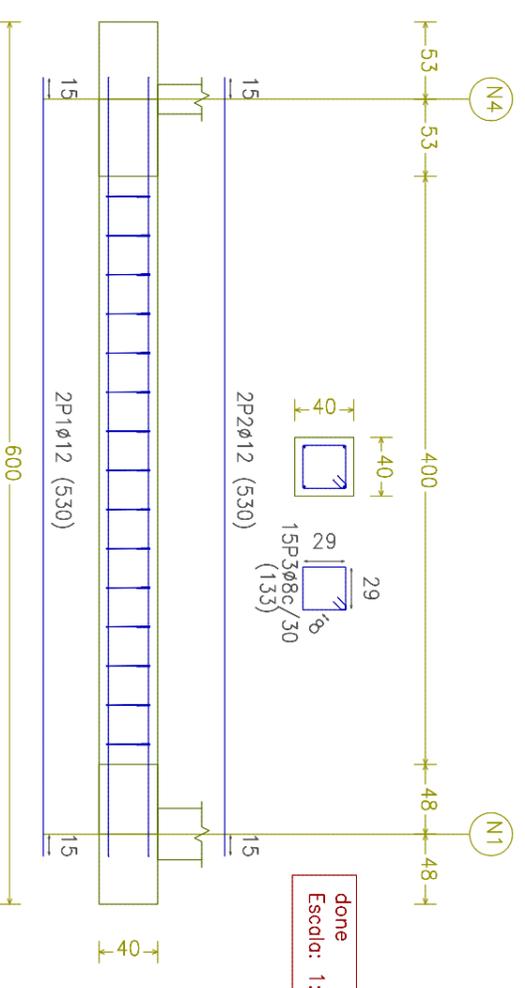


Tipo 14



| Elemento | Pos. | Díam. | No. | Long. (cm) | Total (cm) | B 400 S, Ys=1.15 (kg) |
|-----------------------------|------|-----------|-----|------------|------------|-----------------------|
| C.1 [N4-N17]=C.1 [N50-N49] | 1 | ϕ 12 | 2 | 530 | 1060 | 9.4 |
| C.1 [N36-N35]=C.1 [N36-N32] | 2 | ϕ 12 | 2 | 530 | 1060 | 9.4 |
| C.1 [N8-N4]=C.1 [N8-N7] | 3 | ϕ 8 | 15 | 133 | 1995 | 7.9 |
| C.1 [N15-N17]=C.1 [N36-N22] | | | | | | |
| C.1 [N50-N46]=C.1 [N29-N15] | | | | | | |
| C.1 [N18-N15]=C.1 [N18-N4] | | | | | | |
| C.1 [N50-N36]=C.1 [N43-N29] | | | | | | |
| C.1 [N22-N8]=C.1 [N49-N35] | | | | | | |
| C.1 [N32-N29]=C.1 [N21-N7] | | | | | | |
| C.1 [N35-N27]=C.1 [N32-N18] | | | | | | |
| C.1 [N46-N32]=C.1 [N22-N18] | | | | | | |
| C.1 [N46-N43]=C.1 [N22-N18] | | | | | | |
| Total H=10%: | | | | | 29.4 | 705.6 |
| Total: | | | | | ϕ 8: | 208.8 |
| | | | | | ϕ 12: | 496.8 |
| | | | | | Total: | 705.6 |

- C.1 [N4-N17], C.1 [N50-N49], C.1 [N36-N35], C.1 [N36-N32], C.1 [N8-N4],
 C.1 [N8-N7], C.1 [N15-N17], C.1 [N36-N22], C.1 [N50-N46],
 C.1 [N29-N15], C.1 [N18-N15], C.1 [N18-N4], C.1 [N50-N36],
 C.1 [N43-N29], C.1 [N22-N8], C.1 [N49-N35], C.1 [N32-N29],
 C.1 [N21-N7], C.1 [N35-N21], C.1 [N32-N18], C.1 [N46-N32],
 C.1 [N22-N21], C.1 [N46-N43] y C.1 [N22-N18]



Escala 1:50

Plano 05

Título: TFG - Placas de anclaje

Fecha:

Sept-2015

Proyectista:

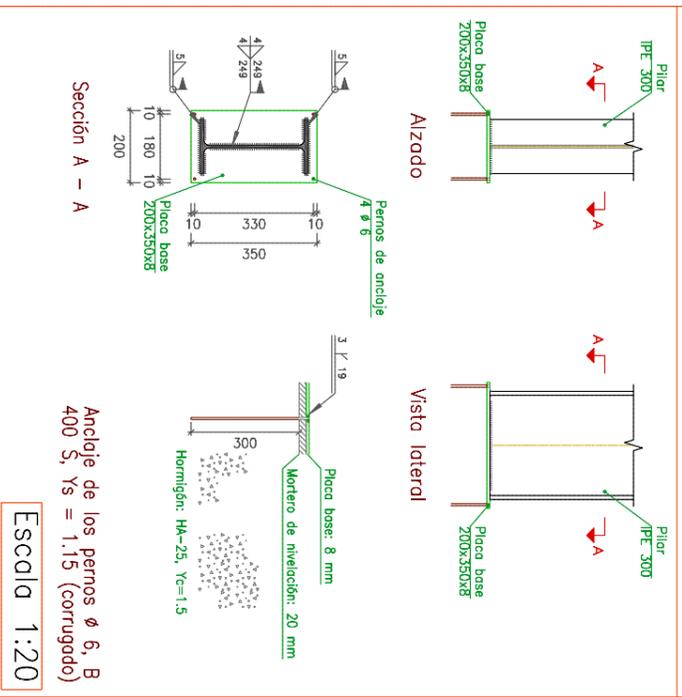
Miguel Ángel Cerezo Díaz

Universidad de Cantabria

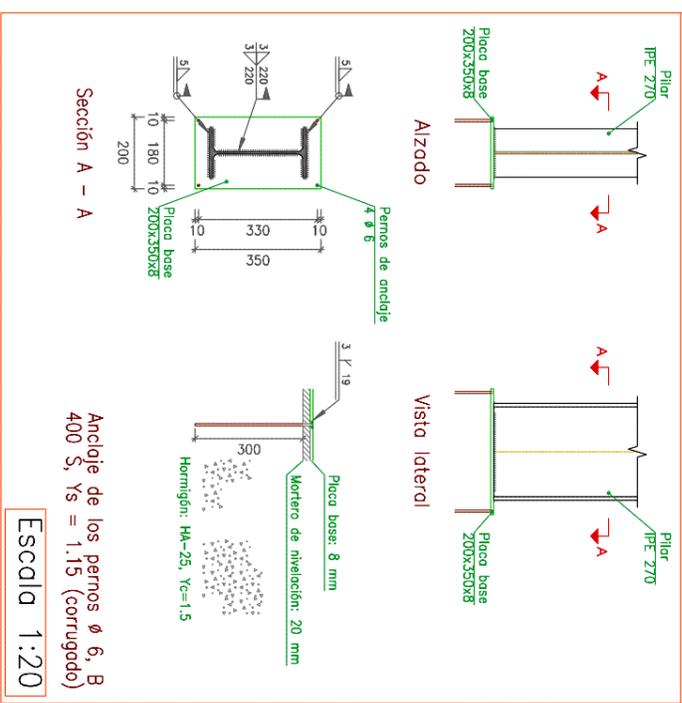
Grado Ingeniería Mecánica

Departamento Estructuras

Tipo 10

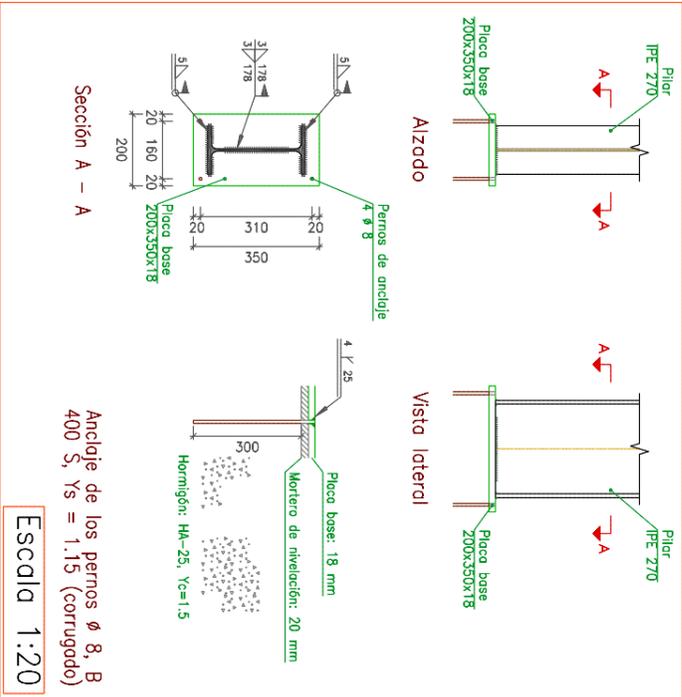


Tipo 17

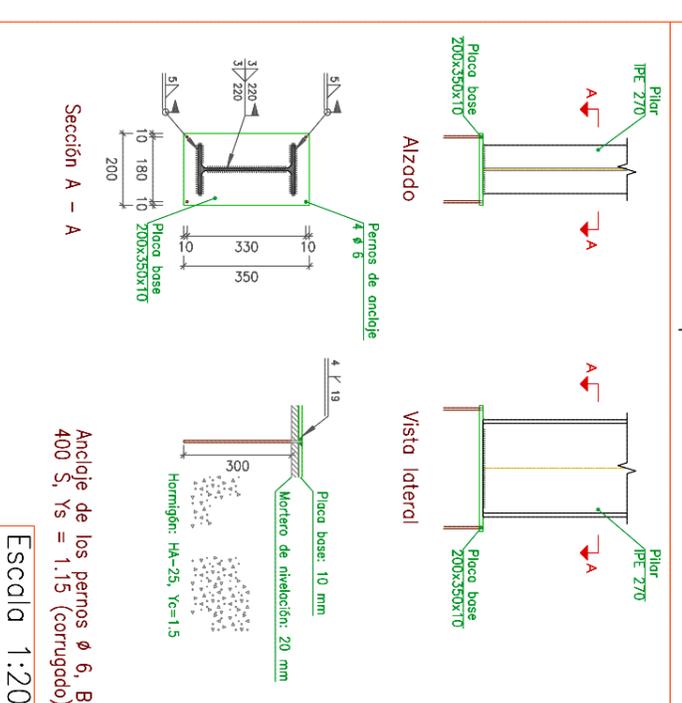


done
Escala: 1:50

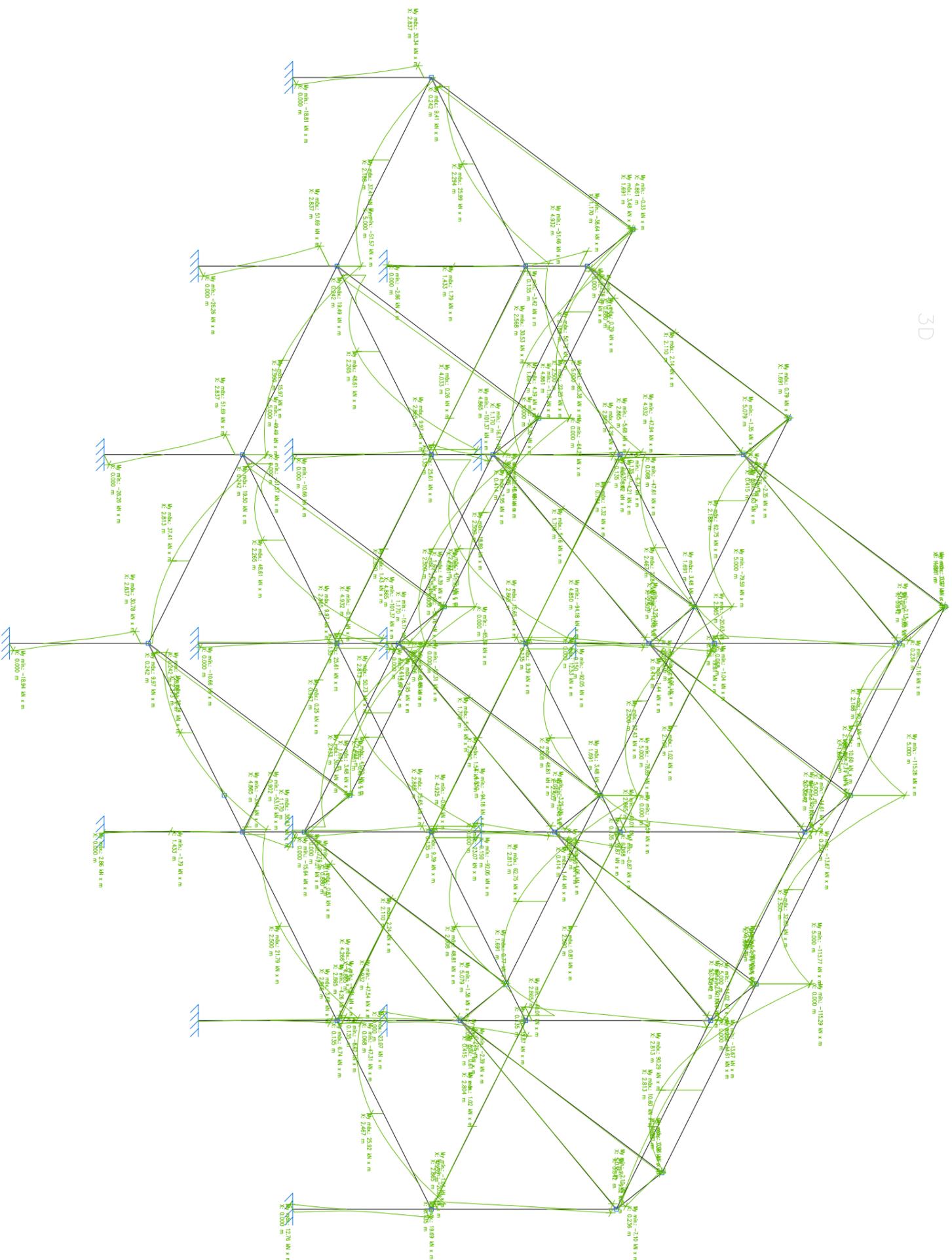
Tipo 18



Tipo 16



| | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Escala 1:50 | | Universidad de Cantabria |
| Plano 03 | | |
| Título: TFG – Placas de anclaje | | Grado Ingeniería Mecánica |
| | | Departamento Estructuras |
| Fecha: Sept–2015 | Proyectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz | |

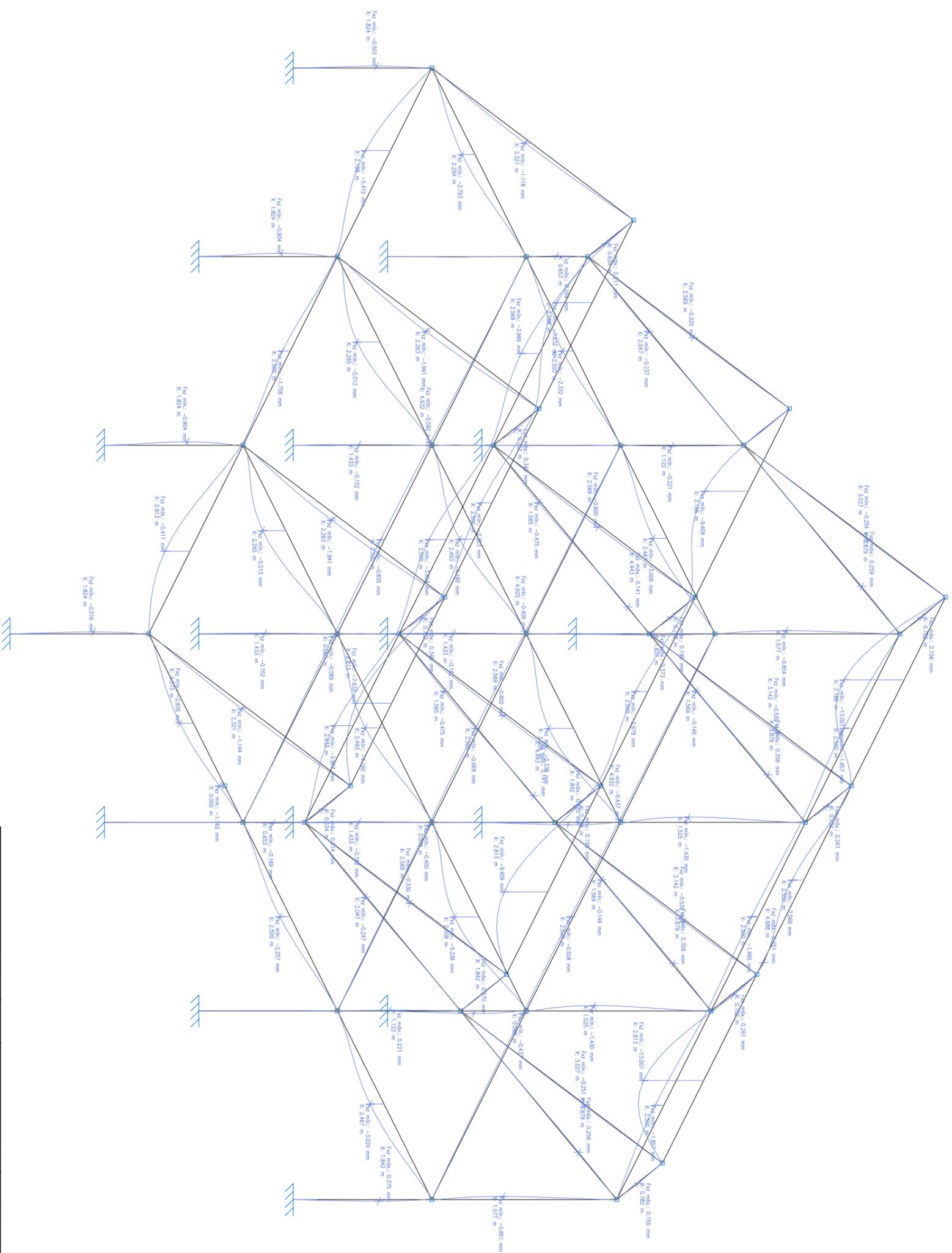


Escala 1:100
Plano 07

Universidad de Cantabria
Grado Ingeniería Mecánica
Departamento Estructuras

Título: Trabajo Fin de Grado – Momentos flectores

Fecha: Sept–2015 Projectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz



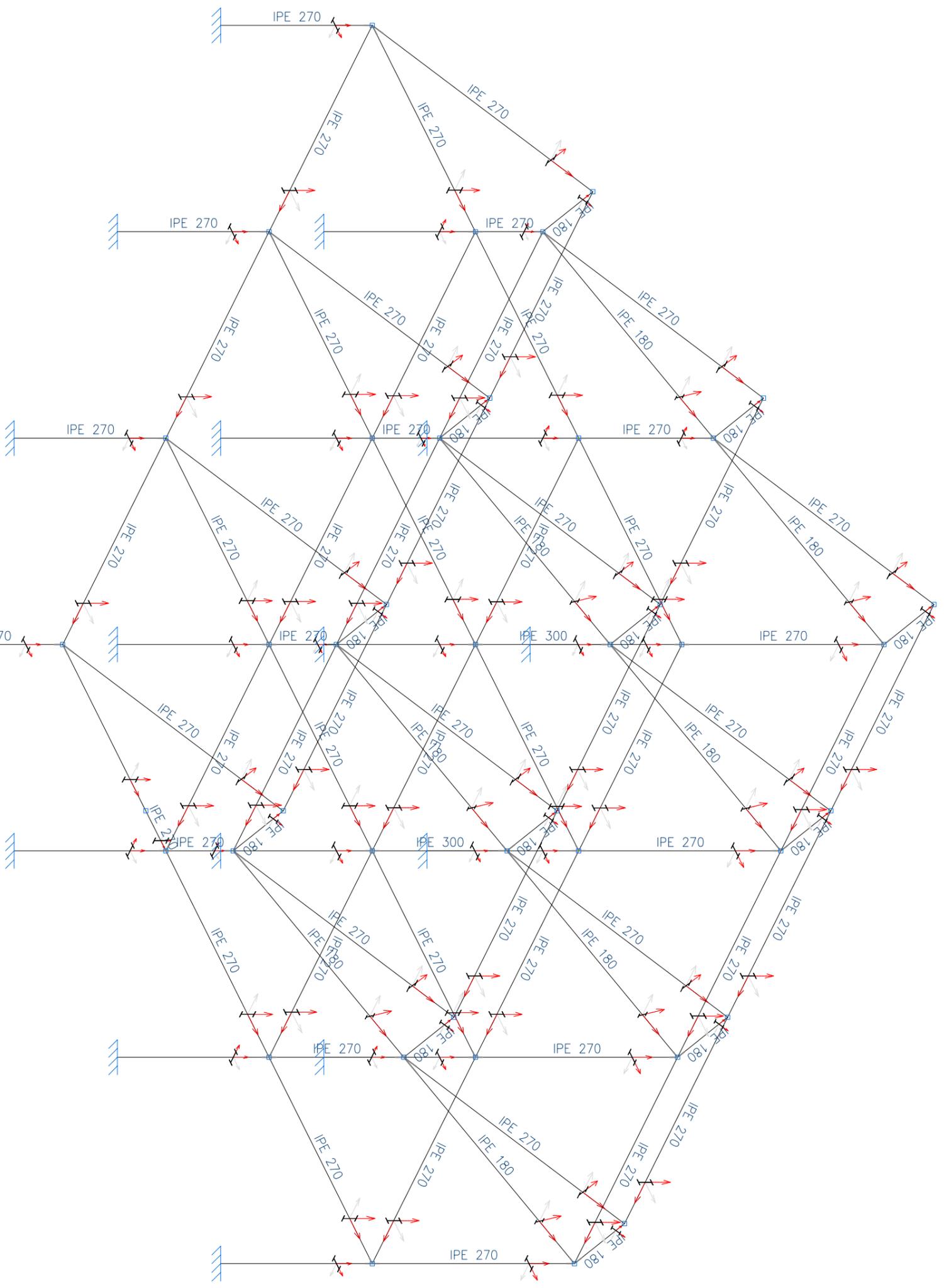
Escala 1:100
Plano 08

Universidad de Cantabria
Grado Ingeniería Mecánica
Departamento Estructuras

Título: Trabajo Fin de Grado – Deformada y flechas

Fecha: Sept–2015

Proyectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz



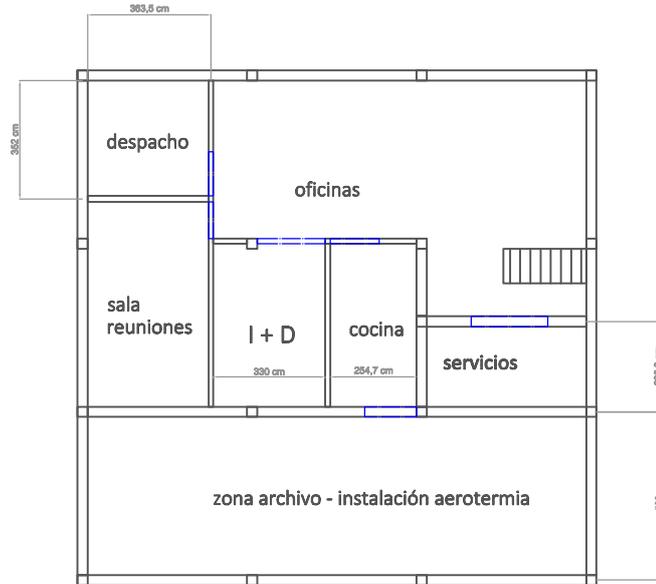
Escala 1:100
Plano 09

Universidad de Cantabria
Grado Ingeniería Mecánica
Departamento Estructuras

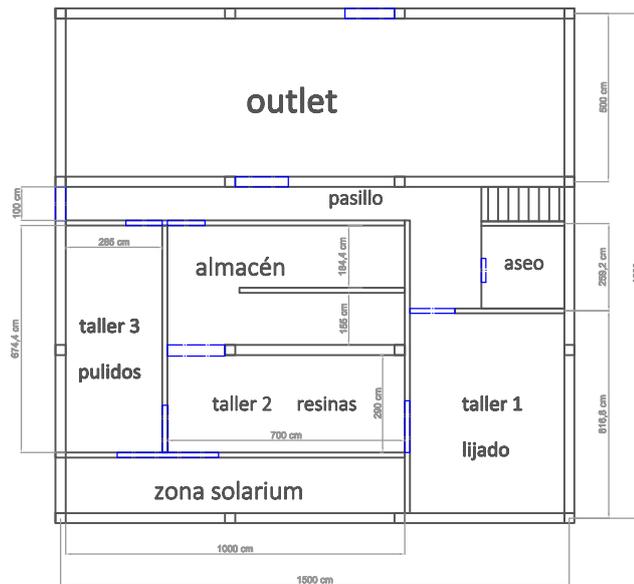
Título: Trabajo Fin de Grado – Especificación Perfiles IPE

Fecha: Sept-2015 **Proyectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz**

planta primera



planta baja



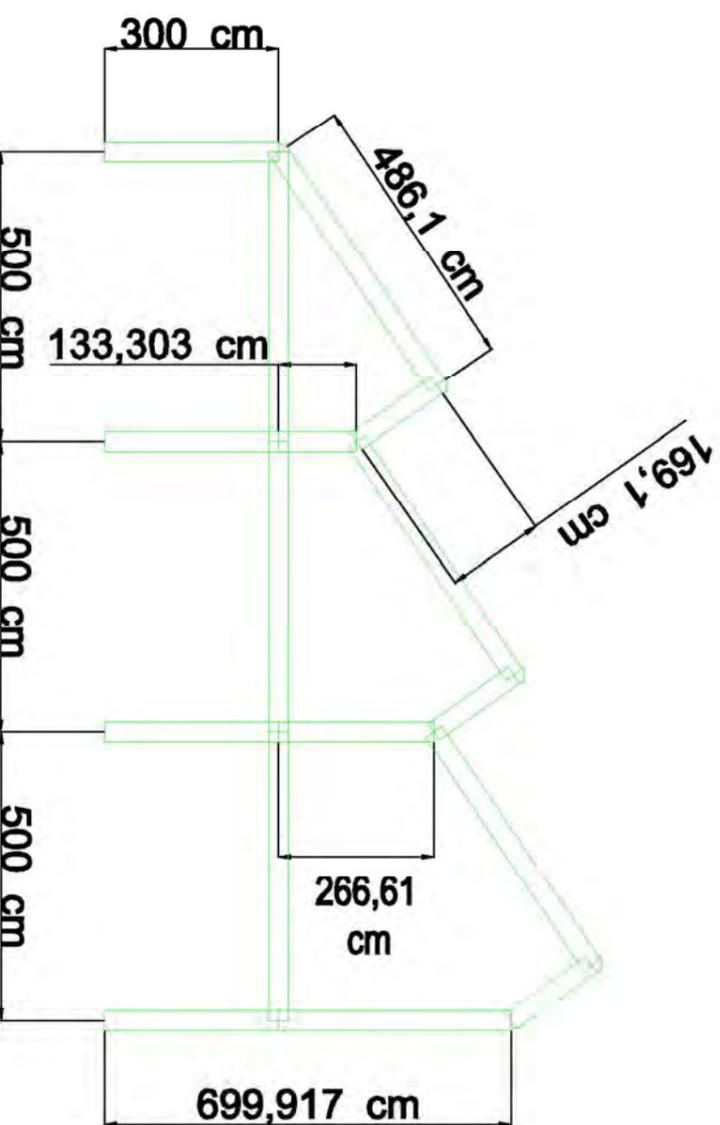
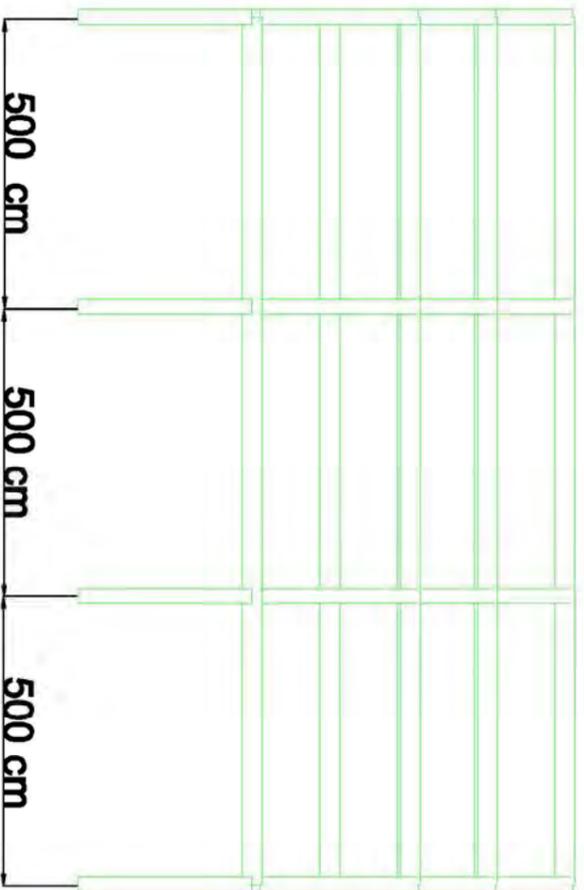
Escala 1:200
Plano 10

Universidad de Cantabria
Grado Ingeniería Mecánica
Departamento Estructuras

Título: Trabajo Fin de Grado – Plano plantas

Fecha: Sept-2015

Proyectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz



Escala 1:200

Plano 11

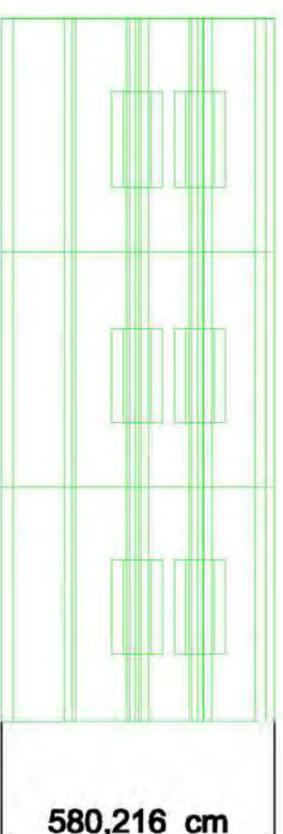
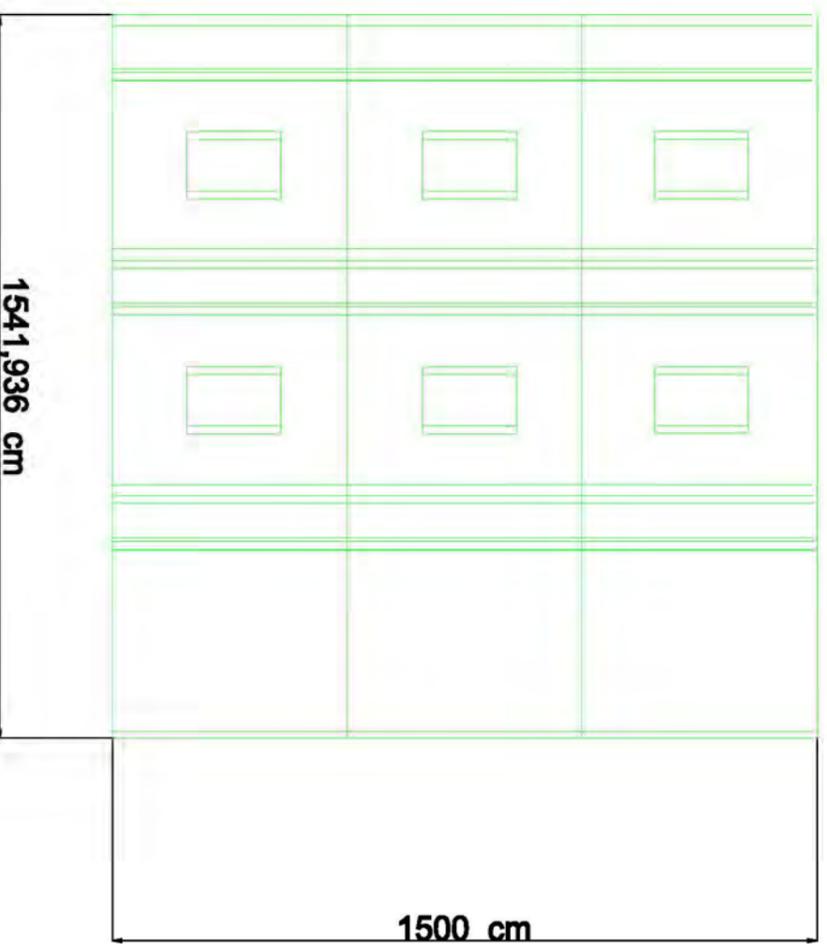
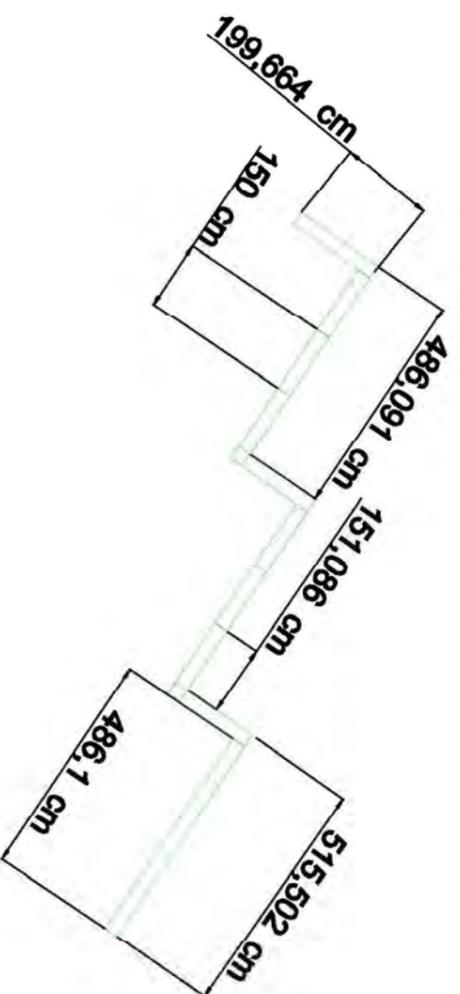
Universidad de Cantabria

Grado Ingeniería Mecánica

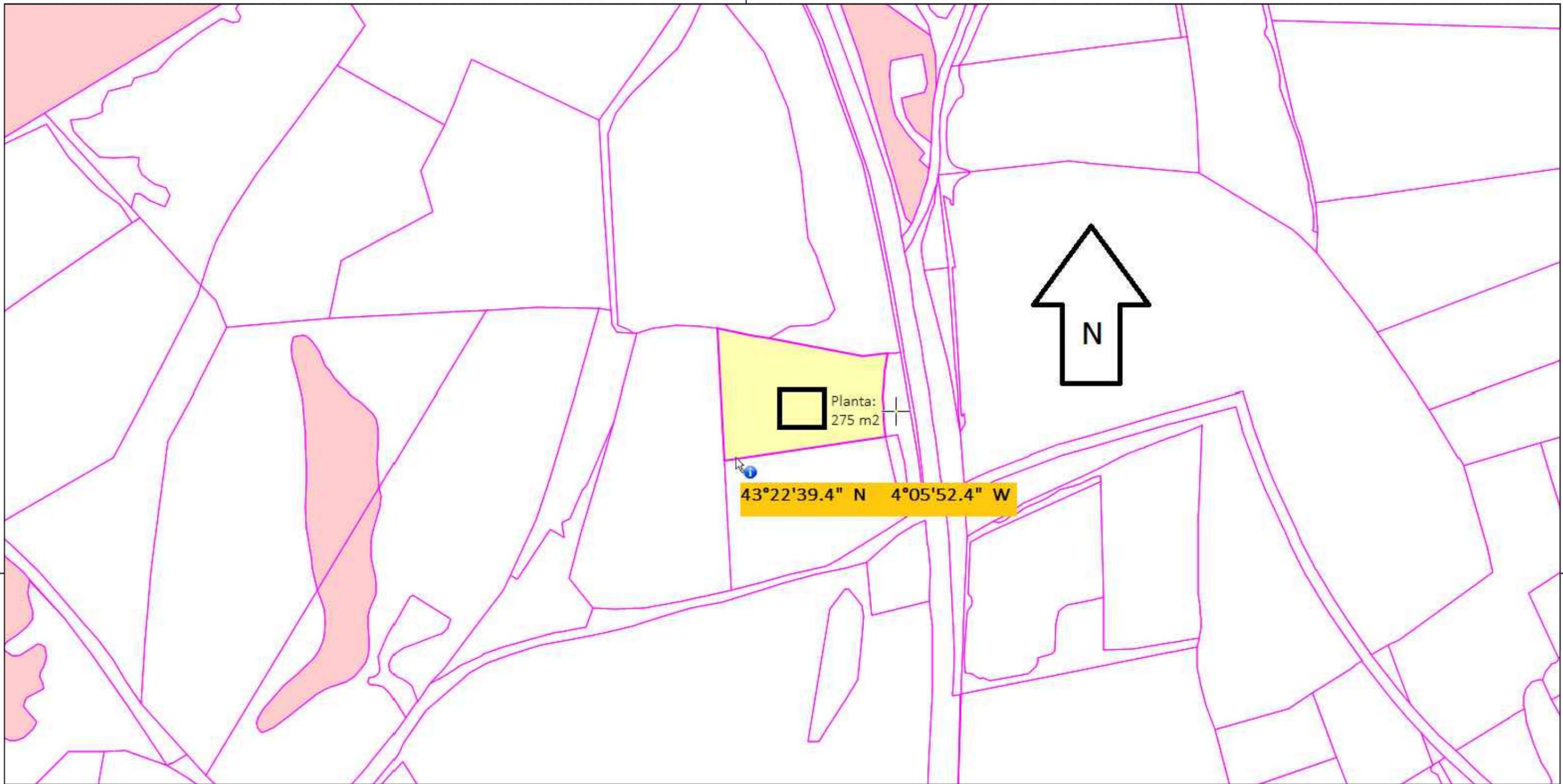
Título: Cotas de fachadas

Fecha: Sept-2015

Proyectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz



| | | |
|----------------------------------|--|----------------------------------|
| <i>Escala 1:200</i> | | <i>Universidad de Cantabria</i> |
| <i>Plano 12</i> | | |
| <i>Título: Cotas de cubierta</i> | | <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> |
| <i>Fecha: Sept-2015</i> | <i>Proyectista: Miguel Ángel Cerezo Díaz</i> | |



| | | | |
|---|--|---------------------|---------------------------------|
| <i>Escala 1:1600</i> <i>Plano 13</i> | <i>Universidad de Cantabria</i> | | |
| | <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> | | |
| <i>Título:</i> | <i>Localización planta en el terreno</i> | | |
| <i>Fecha:</i> | <i>Sept-2015</i> | <i>Proyectista:</i> | <i>Miguel Ángel Cerezo Díaz</i> |

3. Pliego de condiciones de la edificación

| | |
|--|-----|
| 3.1 Cláusulas administrativas. Pliego general. | 2 |
| Capítulo I: Disposiciones generales. | 2 |
| Capítulo II: Disposiciones facultativas. | 3 |
| Capítulo III: Disposiciones económicas. | 28 |
| 3.2 Condiciones técnicas particulares. Pliego particular. | 46 |
| Capítulo IV: Prescripciones sobre materiales | 46 |
| Capítulo V: Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra. | 62 |
| Capítulo VI. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado. | 62 |
| Capítulo VII: Anexos - condiciones técnicas particulares. | 122 |

3.1 CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL

CAPITULO I. DISPOSICIONES GENERALES. PLIEGO GENERAL

NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero y al Aparejador o Arquitecto Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Artículo 2- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de: sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1.º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- 2.º El Pliego de Condiciones particulares.
- 3.º El presente Pliego General de Condiciones.
- 4.º El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

CAPITULO II. DISPOSICIONES FACULTATIVAS. PLIEGO GENERAL

EPÍGRAFE 1.º DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Artículo 3.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de ingeniero.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de **ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de **arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o 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.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.

- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

EL PROYECTISTA

Artículo 4.- Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

EL CONSTRUCTOR

Artículo 5.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio corres-

pondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad

contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.

- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 6.- Corresponde al Director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- g) Comprobar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 7.- Corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.

- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Arquitecto y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) 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 respon-

sable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.

c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

e) 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 coordinador.

LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Artículo 8.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

EPÍGRAFE 2.º DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 9.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

Artículo 10.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico de la dirección facultativa.

PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 11.- El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Arquitecto o Aparejador de la Dirección facultativa.

OFICINA EN LA OBRA

Artículo 12.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.

- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 13.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 14.- El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Arquitecto o al Aparejador o Arquitecto Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la

práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 15.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 16.- El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Artículo 17.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL ARQUITECTO

Artículo 18.- El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 19.- El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

SUBCONTRATAS

Artículo 20.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

EPÍGRAFE 3º RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

DAÑOS MATERIALES

Artículo 21.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 22.- La responsabilidad civil será exigible en forma **personal e individualizada**, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por

vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mis-

mos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

EPÍGRAFE 4.º PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

CAMINOS Y ACCESOS

Artículo 23.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

REPLANTEO

Artículo 24.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 25.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los

períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 26.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 27.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Artículo 28.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 29.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

Artículo 30.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 31.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Artículo 32.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Arquitecto; otro, al Aparejador; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

Artículo 33.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

VICIOS OCULTOS

Artículo 34.- Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

Artículo 35.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

Artículo 36.- A petición del Arquitecto, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

MATERIALES NO UTILIZABLES

Artículo 37.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Arquitecto Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Artículo 38.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Artículo 39.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Artículo 40.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

Artículo 41.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la res-

tante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

EPÍGRAFE 5.º

DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

ACTA DE RECEPCIÓN

Artículo 42.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Artículo 43.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Arquitecto y del Aparejador o Arquitecto Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

DOCUMENTACIÓN FINAL

Artículo 44.- El Arquitecto, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los

agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

a.- DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

b.- DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recor-

dárselo fehacientemente.

- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c.- CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.

- Relación de los controles realizados.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Artículo 45.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Arquitecto Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Arquitecto con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 46.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Artículo 47.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

Artículo 48.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 49.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Arquitecto-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 50.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la

obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Arquitecto Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

CAPITULO III. DISPOSICIONES ECONÓMICAS. PLIEGO GENERAL

EPÍGRAFE 1.º PRINCIPIO GENERAL

Artículo 51.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

EPÍGRAFE 2.º FIANZAS

Artículo 52.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condi-

nes Particulares.

FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

Artículo 53.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 54.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. El Arquitecto Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Artículo 55.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Artículo 56.- Si la propiedad, con la conformidad del Arquitecto Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

EPÍGRAFE 3.º COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Artículo 57.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

Artículo 58.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 59.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Arquitecto y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Artículo 60.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 61.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 62.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 63.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

EPÍGRAFE 4.º

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

ADMINISTRACIÓN

Artículo 64.- Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

A) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 65.- Se denominas 'Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Arquitecto-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 66.- Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes à la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Arquitecto-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 67.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Arquitecto Técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los

de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Artículo 68.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Aparejador o Arquitecto Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

Artículo 69.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Arquitecto-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Artículo 70.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Arquitecto-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Arquitecto-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados

correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

Artículo 71.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

EPÍGRAFE 5.º VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 72.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos

ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Arquitecto-Director.

Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.

5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Artículo 73.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los 'Pliegos de Condiciones Particulares' que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultati-

vas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Artículo 74.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Arquitecto-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Arquitecto-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Artículo 75.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Arquitecto-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 76.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

PAGOS

Artículo 77.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Arquitecto-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 78.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Arquitecto-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

EPÍGRAFE 6.º INDEMNIZACIONES MUTUAS

INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 79.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre

el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

EPÍGRAFE 7.º VARIOS

MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.

Artículo 76.- No se admitirán **mejoras de obra**, más que en el caso en que el Arquitecto-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Arquitecto-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Arquitecto-Director introduzca innovaciones que supongan una **reducción** apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

Artículo 77.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Arquitecto-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

SEGURO DE LAS OBRAS

Artículo 78.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Arquitecto-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Artículo 79.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Arquitecto-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Arquitecto Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Artículo 81.-

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O.,E.), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

3.2 PLIEGO PARTICULAR

CAPITULO IV. PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES. PLIEGO PARTICULAR

EPÍGRAFE 1.º CONDICIONES GENERALES

Artículo 1.- Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Artículo 2.- Pruebas y ensayos de materiales.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 3.- Materiales no consignados en proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución.

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista

la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

EPÍGRAFE 2.º

CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Artículo 5.- Materiales para hormigones y morteros.

5.1. Áridos.

5.1.1. Generalidades.

Generalidades. La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7.243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusio-

nes), aquel que, de por si o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

5.1.2. Limitación de tamaño.

Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

5.2. Agua para amasado.

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO_4 , menos de un gramo por litro (1 gr.A.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

5.3. Aditivos.

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencias a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

5.4. Cemento.

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos." Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

Artículo 6.- Acero.

6.1. Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado ($2.100.000 \text{ kg./cm}^2$). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg./cm^2 , cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg./cm^2) Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

6.2. Acero laminado.

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) , también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino, y en la UNE EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Artículo 7.- Materiales auxiliares de hormigones.

7.1. Productos para curado de hormigones.

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

7.2. Desencofrantes.

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de éstos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

Artículo 8.- Encofrados y cimbras.

8.1. Encofrados en muros.

Podrán ser de madera o metálicos pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

8.2. Encofrado de pilares, vigas y arcos.

Podrán ser de madera o metálicos pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el encofrado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

Artículo 9.- Aglomerantes excluido cemento.

9.1. Cal hidráulica.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del doce por ciento.
- Fraguado entre nueve y treinta horas.
- Residuo de tamiz cuatro mil novecientas mallas menor del seis por ciento.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los siete días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado. Curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los siete días superior a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado. Curado por la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los veintiocho días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado y también superior en dos kilogramos por centímetro cuadrado a la alcanzada al séptimo día.

9.2. Yeso negro.

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado ($\text{SO}_4\text{Ca}/2\text{H}_2\text{O}$) será como mínimo del cincuenta por ciento en peso.
- El fraguado no comenzará antes de los dos minutos y no terminará después de los treinta minutos.
- En tamiz 0.2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento.
- En tamiz 0.08 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm. de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10.67 cm. resistirán una carga central de ciento veinte kilogramos como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilogramos por centímetros cuadrado. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un tres por ciento de los casos mezclando el yeso procedente de los diversos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kg. como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y 7065.

Artículo 10.- Materiales de cubierta.

10.1. Tejas.

Las tejas de cemento que se emplearán en la obra, se obtendrán a partir de. Superficies cónicas o cilíndricas que permitan un solape de 70 a 150 mm. O bien estarán dotadas de una parte plana con resaltes o dientes de apoyo para facilitar el encaje de las piezas. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, un Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. o una certificación de conformidad incluida en el Registro General del CTE del Ministerio de la Vivienda, cumpliendo todas sus condiciones.

10.2. Impermeabilizantes.

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto,

el fabricante, las dimensiones y el peso por metro cuadrado. Dispondrán de Sello INCE-ENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluida en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.

Podrán ser bituminosos ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. cumpliendo todas sus condiciones.

Artículo 11.- Plomo y Cinc.

Salvo indicación de lo contrario la ley mínima del plomo será de noventa y nueve por ciento.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

El plomo que se emplee en tuberías será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas, y, en general, de todo defecto que permita la filtración y escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el estado de mediciones o en su defecto, los que indique la Dirección Facultativa.

Artículo 12.- Materiales para fábrica y forjados.

12.1. Fábrica de ladrillo y bloque.

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica, del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm².

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en la Norma NBE-RL /88 Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

L. macizos = 100 Kg./cm²

L. perforados = 100 Kg./cm²

L. huecos = 50 Kg./cm²

12.2. Viguetas prefabricadas.

Las viguetas serán armadas o pretensadas según la memoria de cálculo y deberán poseer la autorización de uso del M.O.P. No obstante el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptarán a la EFHE (RD 642/2002).

12.3. Bovedillas.

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

Artículo 13.- Materiales para solados y alicatados.

13.1. Baldosas y losas de terrazo.

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la Norma UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a diez centímetros, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de diez centímetros o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de un milímetro y medio y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rec-

tangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.

- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de siete milímetros y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de ocho milímetros.
- La variación máxima admisible en los ángulos medida sobre un arco de 20 cm. de radio será de más/menos medio milímetro.
- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el cuatro por mil de la longitud, en más o en menos.
- El coeficiente de absorción de agua determinado según la Norma UNE 7008 será menor o igual al quince por ciento.
- El ensayo de desgaste se efectuará según Norma UNE 7015, con un recorrido de 250 metros en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de cuatro milímetros y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores de tres milímetros en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
- Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y cinco unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del cinco por ciento.

13.2. Rodapiés de terrazo.

Las piezas para rodapié, estarán hechas de los mismos materiales que los del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40 x 10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

13.3. Azulejos.

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado que sirve para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y restantes al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.

- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tenga mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos sino que presentarán según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de un uno por ciento en menos y un cero en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

13.4. Baldosas y losas de mármol.

Los mármoles deben de estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueas, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de 50 x 50 cm. como máximo y 3 cm. de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas en el párrafo 9.1. para las piezas de terrazo.

13.5. Rodapiés de mármol.

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las de solado; tendrán un canto romo y serán de 10 cm. de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.

Artículo 14.- Carpintería de taller.

14.1. Puertas de madera.

Las puertas de madera que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del M.O.P.U. o documento de idoneidad técnica expedido por el I.E.T.C.C.

14.2. Cercos.

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad con una escuadría mínima de 7 x 5 cm.

Artículo 15.- Carpintería metálica.

15.1. Ventanas y Puertas.

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

Artículo 16.- Pintura.

16.1. Pintura al temple.

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:- Blanco de Cinc que cumplirá la Norma UNE 48041.

- Litopón que cumplirá la Norma UNE 48040.
- Bióxido de Titanio tipo anatasa según la Norma UNE 48044

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos considerados como cargas no podrán entrar en una proporción mayor del veinticinco por ciento del peso del pigmento.

16.2. Pintura plástica.

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Artículo 17.- Colores, aceites, barnices, etc.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Artículo 18.- Fontanería.

18.1. Tubería de hierro galvanizado.

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

18.2. Tubería de cemento centrifugado.

Todo saneamiento horizontal se realizará en tubería de cemento centrifugado siendo el diámetro mínimo a utilizar de veinte centímetros.

Los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

18.3. Bajantes.

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

18.4. Tubería de cobre.

La red de distribución de agua y gas butano se realizará en tubería de cobre, sometiendo a la citada tubería a la presión de prueba exigida por la empresa Gas Butano, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un cincuenta por ciento a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa Gas Butano y con las características que ésta le indique.

Artículo 19.- Instalaciones eléctricas.

19.1. Normas.

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de A.T. como de B.T., deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales C.B.I., los reglamentos para instalaciones eléctricas actualmente en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la Compañía Suministradora de Energía.

19.2. Conductores de baja tensión.

Los conductores de los cables serán de cobre de nudo recocado normalmente con formación e hilo único hasta seis milímetros cuadrados.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal. (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de "instalación" normalmente alojados en tubería protectora serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1.5 m²

Los ensayos de tensión y de la resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V. y de igual forma que en los cables anteriores.

19.3. Aparatos de alumbrado interior.

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar tal rigidez.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

CAPITULO V PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA, y

CAPITULO VI PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO PLIEGO PARTICULAR.

Artículo 20.- Movimiento de tierras.

20.1. Explanación y préstamos.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

20.1.1. Ejecución de las obras.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuaran con las precauciones necesarias,

para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizara produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

20.1.2. Medición y abono.

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

20.2. Excavación en zanjas y pozos.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

20.2.1. Ejecución de las obras.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca

permanecerán abiertas mas de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

20.2.2. Preparación de cimentaciones.

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre de diez centímetros de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

20.2.3. Medición y abono.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

20.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos.

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

20.3.1. Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida

y no antes de los 21 días si es de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2º C.

20.3.2. Medición y Abono.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

Artículo 21.- Hormigones.

21.1. Dosificación de hormigones.

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

21.2. Fabricación de hormigones.

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido

total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, este se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

21.3. Mezcla en obra.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

21.4. Transporte de hormigón.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

21.5. Puesta en obra del hormigón.

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

21.6. Compactación del hormigón.

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm. /seg., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm., y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

21.7. Curado de hormigón.

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

21.8. Juntas en el hormigonado.

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción ó dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

21.9. Terminación de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm.).

- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm.).

21.10. Limitaciones de ejecución.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado...
- Colocación de armaduras
- Limpieza y humedecido de los encofrados

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonado seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia

Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

21.11. Medición y Abono.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

Artículo 22.- Morteros.

22.1. Dosificación de morteros.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

22.2. Fabricación de morteros.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

22.3. Medición y abono.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

Artículo 23.- Encofrados.

23.1. Construcción y montaje.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m. de luz libre se dispondrán con la contra flecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera cavidad en el intrados.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la plasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Planos de la estructura y de despiece de los encofrados

Confeción de las diversas partes del encofrado

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobretodo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablonos/durmientes

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablonos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

| Espesores en m. | Tolerancia en mm. |
|-----------------|-------------------|
|-----------------|-------------------|

| | |
|------------|---|
| Hasta 0.10 | 2 |
|------------|---|

| | |
|----------------|---|
| De 0.11 a 0.20 | 3 |
|----------------|---|

| | |
|----------------|---|
| De 0.21 a 0.40 | 4 |
|----------------|---|

| | |
|----------------|---|
| De 0.41 a 0.60 | 6 |
|----------------|---|

| | |
|----------------|---|
| De 0.61 a 1.00 | 8 |
|----------------|---|

| | |
|-------------|----|
| Más de 1.00 | 10 |
|-------------|----|

- Dimensiones horizontales o verticales entre ejes

| | |
|-----------|----|
| Parciales | 20 |
|-----------|----|

| | |
|---------|----|
| Totales | 40 |
|---------|----|

- Desplomes

| | |
|---------------|----|
| En una planta | 10 |
|---------------|----|

| | |
|----------|----|
| En total | 30 |
|----------|----|

23.2. Apeos y cimbras. Construcción y montaje.

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm., ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

23.3. Desencofrado y descimbrado del hormigón.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado; las pruebas de resistencia, elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos; cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.

Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y la EHE, con la previa aprobación de la D.F. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm. durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible

Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza

23.4. Medición y abono.

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

Artículo 24.- Armaduras.

24.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.

24.2. Medición y abono.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg. realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

Artículo 25 Estructuras de acero.

25.1 Descripción.

Sistema estructural realizado con elementos de Acero Laminado.

25.2 Condiciones previas.

Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas

Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.

Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.

Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

25.3 Componentes.

- Perfiles de acero laminado
- Perfiles conformados
- Chapas y pletinas
- Tornillos calibrados
- Tornillos de alta resistencia
- Tornillos ordinarios
- Roblones

25.4 Ejecución.

Limpieza de restos de hormigón etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques

Trazado de ejes de replanteo

Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.

Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para

el corte de chapas.

Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas

No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.

Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano

Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete

Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.

Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm. mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura. Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido
- Soldeo eléctrico por resistencia

Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas

Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras

Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas, se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.

Una vez inspeccionada y aceptada la estructura, se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

25.5 Control.

Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.

Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.

Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

25.6 Medición.

Se medirá por kg. de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

25.7 Mantenimiento.

Cada tres años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

Artículo 26 Estructura de madera.

26.1 Descripción.

Conjunto de elementos de madera que, unidos entre sí, constituyen la estructura de un edificio.

26.2 Condiciones previas.

La madera a utilizar deberá reunir las siguientes condiciones:

- Color uniforme, carente de nudos y de medidas regulares, sin fracturas.
- No tendrá defectos ni enfermedades, putrefacción o carcomas.
- Estará tratada contra insectos y hongos.

- Tendrá un grado de humedad adecuado para sus condiciones de uso, si es desecada contendrá entre el 10 y el 15% de su peso en agua; si es madera seca pesará entre un 33 y un 35% menos que la verde.
- No se utilizará madera sin descortezar y estará cortada al hilo.

26.3 Componentes.

- Madera.
- Clavos, tornillos, colas.
- Pletinas, bridas, chapas, estribos, abrazaderas.

26.4 Ejecución.

Se construirán los entramados con piezas de las dimensiones y forma de colocación y reparto definidas en proyecto.

Los bridas estarán formados por piezas de acero plano con secciones comprendidas entre 40x7 y 60x9 mm.; los tirantes serán de 40 o 50 x9 mm.y entre 40 y 70 cm. Tendrá un talón en su extremo que se introducirá en una pequeña mortaja practicada en la madera. Tendrán por lo menos tres pasadores o tirafondos.

No estarán permitidos los anclajes de madera en los entramados.

Los clavos se colocarán contrapeados, y con una ligera inclinación.

Los tornillos se introducirán por rotación y en orificio previamente practicado de diámetro muy inferior.

Los vástagos se introducirán a golpes en los orificios, y posteriormente clavados.

Toda unión tendrá por lo menos cuatro clavos.

No se realizarán uniones de madera sobre perfiles metálicos salvo que se utilicen sistemas adecuados mediante arpones, estribos, bridas, escuadras, y en general mediante piezas que aseguren un funcionamiento correcto, resistente, estable e indeformable.

26.5 Control.

Se ensayarán a compresión, modulo de elasticidad, flexión, cortadura, tracción; se determinará su dureza, absorción de agua, peso específico y resistencia a ser hendida.

Se comprobará la clase, calidad y marcado, así como sus dimensiones.

Se comprobará su grado de humedad; si está entre el 20 y el 30%, se incrementarán sus dimensiones un 0,25% por cada 1% de incremento del contenido de humedad; si es inferior al 20%, se disminuirán las dimensiones un 0.25% por cada 1% de disminución del contenido de humedad.

26.6 Medición.

El criterio de medición varía según la unidad de obra, por lo que se seguirán siempre las indicaciones expresadas en las mediciones.

26.7 Mantenimiento.

Se mantendrá la madera en un grado de humedad constante del 20% aproximadamente.

Se observará periódicamente para prevenir el ataque de xilófagos.

Se mantendrán en buenas condiciones los revestimientos ignífugos y las pinturas o barnices.

Artículo 27. Cantería.

27.1 Descripción.

Son elementos de piedra de distinto espesor, forma de colocación, utilidad,...etc., utilizados en la construcción de edificios, muros, remates, etc.

Por su uso se pueden dividir en: Chapados, mamposterías, sillerías, piezas especiales.

*** Chapados**

Son revestidos de otros elementos ya existentes con piedras de espesor medio, los cuales no tienen misión resistente sino solamente decorativa. Se pueden utilizar tanto al exterior como al interior, con junta o sin ella. El mortero utilizado puede ser variado.

La piedra puede ir labrada o no, ordinaria, careada,...etc.

▪ Mampostería

Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, y que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso estará comprendido entre 15 y 25 Kg. Se denomina a hueso cuando se asientan sin interposición de mortero. Ordinaria cuando las piezas se asientan y reciben con mortero. Tosca es la que se obtiene cuando se emplean los mampuestos en bruto, presentando al frente la cara natural de cantera o la que resulta de la simple fractura del mampuesto con almacena. Rejuntada es aquella cuyas juntas han sido rellenadas expresamente con mortero, bien conservando el plano de los mampuestos, o bien alterándolo. Esta denominación será independiente de que la mampostería sea ordinaria o en seco. Careada es la obtenida corrigiendo los salientes y desigualdades de los mampuestos. Concertada, es la que se obtiene cuando se labran los lechos de apoyo de los mampuestos; puede ser a la vez rejuntada, tosca, ordinaria o careada.

▪ Sillarejos

Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso de las piezas permitirá la colocación a mano.

▪ Sillerías

Es la fábrica realizada con sillarejos, sillares o piezas de labra, recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa. Las piedras tienen forma regular y con espesores uniformes. Necesitan útiles para su desplazamiento, teniendo una o más caras labradas. El peso de las piezas es de 75 a 150 Kg.

▪ Piezas especiales

Son elementos de piedra de utilidad variada, como jambas, dinteles, barandillas,

albardillas, cornisas, canecillos, impostas, columnas, arcos, bóvedas y otros. Normalmente tienen misión decorativa, si bien en otros casos además tienen misión resistente.

27.2 Componentes.

▪ **Chapados**

- Piedra de espesor entre 3 y 15 cm.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.

▪ **Mamposterías y sillarejos**

- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
- Forma irregular o lajas.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

▪ **Sillerías**

- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
- Forma regular.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

▪ **Piezas especiales**

- Piedras de distinto grosor, medidas y formas.
- Forma regular o irregular.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4 o morteros especiales.
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

27.3 Condiciones previas.

- Planos de proyecto donde se defina la situación, forma y detalles.
- Muros o elementos bases terminados.
- Forjados o elementos que puedan manchar las canterías terminados.
- Colocación de piedras a pie de tajo.
- Andamios instalados.
- Puentes térmicos terminados.

27.4 Ejecución.

- Extracción de la piedra en cantera y apilado y/o cargado en camión.
- Volcado de la piedra en lugar idóneo.
- Replanteo general.
- Colocación y aplomado de miras de acuerdo a especificaciones de proyecto y dirección facultativa.
- Tendido de hilos entre miras.
- Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada.
- Colocación de la piedra sobre la capa de mortero.

- Acuñado de los mampuestos (según el tipo de fábrica, procederá o no).
- Ejecución de las mamposterías o sillares tanteando con regla y plomada o nivel, rectificando su posición.
- Rejuntado de las piedras, si así se exigiese.
- Limpieza de las superficies.
- Protección de la fábrica recién ejecutada frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.
- Regado al día siguiente.
- Retirada del material sobrante.
- Anclaje de piezas especiales.

27.5 Control.

- Replanteo.
- Distancia entre ejes, a puntos críticos, huecos,...etc.
- Geometría de los ángulos, arcos, muros apalastrados.
- Distancias máximas de ejecución de juntas de dilatación.
- Planeidad.
- Aplomado.
- Horizontalidad de las hiladas.
- Tipo de rejuntado exigible.
- Limpieza.
- Uniformidad de las piedras.
- Ejecución de piezas especiales.
- Grueso de juntas.

- Aspecto de los mampuestos: grietas, pelos, adherencias, síntomas de descomposición, fisuración, disgregación.
- Morteros utilizados.

27.6 Seguridad.

Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo

Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída

En operaciones donde sea preciso, el Oficial contará con la colaboración del Ayudante

Se utilizarán las herramientas adecuadas.

Se tendrá especial cuidado en no sobrecargar los andamios o plataformas.

Se utilizarán guantes y gafas de seguridad.

Se utilizará calzado apropiado.

Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

27.7 Medición.

Los chapados se medirán por m² indicando espesores, ó por m², no descontando los huecos inferiores a 2 m².

Las mamposterías y sillerías se medirán por m², no descontando los huecos inferiores a 2 m².

Los solados se medirán por m².

Las jambas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, arcos y bóvedas se medirán por metros lineales.

Las columnas se medirán por unidad, así como otros elementos especiales como: bolas, escudos, fustes,...etc.

27.8 Mantenimiento.

Se cuidará que los rejuntados estén en perfecto estado para evitar la penetración de agua.

Se vigilarán los anclajes de las piezas especiales.

Se evitará la caída de elementos desprendidos.

Se limpiarán los elementos decorativos con productos apropiados.

Se impermeabilizarán con productos idóneos las fábricas que estén en proceso de descomposición.

Se tratarán con resinas especiales los elementos deteriorados por el paso del tiempo.

Artículo 28.- Albañilería.

28.1. Fábrica de ladrillo.

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 minutos al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg. de cemento I-35 por m³ de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se medio ladrillo de un muro contiguo,

alternándose las hileras.

La medición se hará por m², según se expresa en el Cuadro de Precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas descontándose los huecos.

Los ladrillos se colocarán siempre "a restregón"

Los cerramientos de más de 3,5 m. de altura estarán anclados en sus cuatro caras

Los que superen la altura de 3.5 m. estarán rematados por un zuncho de hormigón armado

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm. de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm. que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas y serán estancos al viento y a la lluvia

Todos los huecos practicados en los muros, irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada

Si ha helado durante la noche, se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

28.2. Tabicón de ladrillo hueco doble.

Para la construcción de tabiques se emplearán tabicones huecos colocándolos de canto, con sus lados mayores formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos, se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados. Su medición se hará por metro cuadrado de tabique realmente ejecutado.

28.3. Cítaras de ladrillo perforado y hueco doble.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas en el párrafo 6.2. para el tabicón.

28.4. Tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de ejecución y medición análogas en el párrafo 6.2.

28.5. Guarnecido y amaestrado de yeso negro.

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien recotos, espaciados a un metro aproximadamente sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.

Los renglones deben estar perfectamente aplomados guardando una distancia de 1,5 a 2 cm. aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los

renglones se regarán el paramento y se echará el yeso entre cada región y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las maestras quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando este 'muerto'. Se prohibirá tajantemente la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m. de altura. Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la muestra de la esquina.

La medición se hará por metro cuadrado de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

28.6. Enlucido de yeso blanco.

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso este 'muerto'.

Su medición y abono será por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada. Si en el Cuadro de Precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este Pliego.

28.7. Enfoscados de cemento.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg. de cemento por m³ de pasta,

en paramentos exteriores y de 500 kg. de cemento por m³ en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se prepara el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se hecha sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren a juicio de la Dirección Facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la Documentación Técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la Tabla 5 de la NTE/RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5° C y 40° C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 horas después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y este se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte, se humedecerá ligeramente este a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 metros, mediante llagas de 5 mm. de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará este en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm. se realizará por capas sucesivas sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm. a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

Después de la ejecución:

Transcurridas 24 horas desde la aplicación del mortero, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

28.8. Formación de peldaños.

Se construirán con ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento.

Artículo 29. Cubiertas. Formación de pendientes y faldones.

29.1 Descripción.

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

29.2 Condiciones previas.

Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE/QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

29.3 Componentes.

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Madera
- Acero
- Hormigón
- Cerámica
- Cemento
- Yeso

29.4 Ejecución.

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

- **Formación de pendientes.** Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:
 - La estructura principal conforma la pendiente.
 - La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1.- Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

a) Cerchas: Estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.) El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

b) Placas inclinadas: Placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.

c) Viguetas inclinadas: Que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

2.- Pendiente conformada mediante estructura auxiliar: Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

a) Tabiques conejeros: También llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m., se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la Documentación Técnica.

b) Tabiques con bloque de hormigón celular: Tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques 1/4 de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

- Formación de tableros:

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes,

se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición. Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

Artículo 30. Cubiertas planas. Azoteas.

30.1 Descripción.

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

30.2 Condiciones previas.

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales...
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

30.3 Componentes.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes, como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

30.4 Ejecución.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto, se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de estas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las lima hoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Cuando las pendientes sean inferiores al 5% la membrana impermeable puede colocarse independiente del soporte y de la protección (sistema no adherido o flotante). Cuando no se pueda garantizar su permanencia en la cubierta, por succión de viento, erosiones de diversa índole o pendiente excesiva, la adherencia de la membrana será total.

La membrana será mono capa, en cubiertas invertidas y no transitables con protección de grava. En cubiertas transitables y en cubiertas ajardinadas se colocará membrana bicapa.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm. entre ellas. Dicho solape de lámina, en las lima

hoyas, será de 50 cm. y de 10 cm. en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

La humedad del soporte al hacerse la aplicación deberá ser inferior al 5%; en otro caso pueden producirse humedades en la parte inferior del forjado.

La imprimación será del mismo material que la lámina impermeabilizante. En el caso de disponer láminas adheridas al soporte no quedarán bolsas de aire entre ambos.

La barrera de vapor se colocará siempre sobre el plano inclinado que constituye la formación de pendiente. Sobre la misma, se dispondrá el aislamiento térmico. La barrera de vapor, que se colocará cuando existan locales húmedos bajo la cubierta (baños, cocinas,...), estará formada por oxiasfalto (1,5 kg/m²) previa imprimación con producto de base asfáltica o de pintura bituminosa.

30.5 Control.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

Acabada la cubierta, se efectuará una prueba de servicio consistente en la inundación de los paños hasta un nivel de 5 cm. por debajo del borde de la impermeabilización en su entrega a paramentos. La presencia del agua no deberá constituir una sobrecarga superior a la de servicio de la cubierta. Se mantendrá inundada durante 24 h., transcurridas las cuales no deberán aparecer humedades en la cara inferior del forjado. Si no fuera posible la inundación, se regará continuamente la superficie durante 48 horas, sin que tampoco en este caso deban aparecer humedades en la cara inferior del forjado.

Ejecutada la prueba, se procederá a evacuar el agua, operación en la que se tomarán precauciones a fin de que no lleguen a producirse daños en las bajantes.

En cualquier caso, una vez evacuada el agua, no se admitirá la existencia de remansos o estancamientos.

30.6 Medición.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

30.7 Mantenimiento.

Las reparaciones a efectuar sobre las azoteas serán ejecutadas por personal especializado con materiales y solución constructiva análogos a los de la construcción original.

No se recibirán sobre la azotea elementos que puedan perforar la membrana impermeabilizante como antenas, mástiles, etc., o dificulten la circulación de las aguas y su deslizamiento hacia los elementos de evacuación.

El personal que tenga asignada la inspección, conservación o reparación deberá ir provisto de calzado con suela blanda. Similares disposiciones de seguridad regirán en los trabajos de mantenimiento que en los de construcción.

Artículo 31. Aislamientos.

31.1 Descripción.

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

31.2 Componentes.

- Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso:

Acústico.

Térmico.

Anti vibratorio.

- Aislantes de fibra de vidrio. Se clasifican por su rigidez y acabado:

Fieltros ligeros:

Normal, sin recubrimiento.

Hidrofugado.

Con papel Kraft.

Con papel Kraft-aluminio.

Con papel alquitranado.

Con velo de fibra de vidrio.

Mantas o fieltros consistentes:

Con papel Kraft.

Con papel Kraft-aluminio.

Con velo de fibra de vidrio.

Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.

Con un complejo de Aluminio/Malla de fibra de vidrio/PVC

Paneles semirrígidos:

Normal, sin recubrimiento.

Hidrofugado, sin recubrimiento.

Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.

Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.

Paneles rígidos:

Normal, sin recubrimiento.

Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.

Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.

Con un complejo de oxiasfalto y papel.

De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.

- Aislantes de lana mineral.

Fieltros:

Con papel Kraft.

Con barrera de vapor Kraft/aluminio.

Con lámina de aluminio.

Paneles semirrígidos:

Con lámina de aluminio.

Con velo natural negro.

Panel rígido:

Normal, sin recubrimiento.

Autoportante, revestido con velo mineral.

Revestido con betún soldable.

- Aislantes de fibras minerales.

Termoacústicos.

Acústicos.

- Aislantes de poliestireno.

Poliestireno expandido:

Normales, tipos I al VI.

Autoextinguibles o ignífugos

Poliestireno extruido.

- Aislantes de polietileno.

Láminas normales de polietileno expandido.

Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.

- Aislantes de poliuretano.

Espuma de poliuretano para proyección "in situ".

Planchas de espuma de poliuretano.

- Aislantes de vidrio celular.

- Elementos auxiliares:

Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.

Adhesivo sintético a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.

Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.

Mortero de yeso negro para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.

Malla metálica o de fibra de vidrio para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.

Grava nivelada y compactada como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.

Lámina geotextil de protección colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.

Anclajes mecánicos metálicos para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.

Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

31.3 Condiciones previas.

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

31.4 Ejecución.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aisle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su

reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

31.5 Control.

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

Homologación oficial AENOR en los productos que lo tengan.

Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.

Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.

Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

31.6 Medición.

En general, se medirá y valorará el m² de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán

incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

31.7 Mantenimiento.

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

Artículo 32.- Solados y alicatados.

32.1. Solado de baldosas de terrazo.

Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua una hora antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg/m³ confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas repitiéndose esta operación a las 48 horas.

32.2. Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el sola-

do, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser este indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

32.3. Alicatados de azulejos.

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie seguida, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la Dirección Facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos sumergidos en agua 12 horas antes de su empleo y se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas, se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

Artículo 33.- Carpintería de taller.

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien mon-

tadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por metros cuadrados de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

Condiciones técnicas

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de industria.

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.
- Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitara piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
- En hojas canteadas, el picero ira sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm. repartidos por igual en picero y cabecero.
- Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm. y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm. como mínimo.
- En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
- Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir

encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan mismas condiciones de la NTE descritas en la NTE-FCM.

- Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas ó azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

Cercos de madera:

- Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.
- Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm. debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.
- Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

Tapajuntas:

- Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10 x 40 mm.

Artículo 34.- Carpintería metálica.

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por metro cuadrado de carpintería, midiéndose entre lados exteriores.

En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

Artículo 35.- Pintura.

35.1. Condiciones generales de preparación del soporte.

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles, se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopón, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28°C ni menor de 6°C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

35.2. Aplicación de la pintura.

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm. hasta 7 mm., formándose un cono de 2 cm. al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

- Madera:

Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.

A continuación se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.

Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.

▪ **Metales:**

Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

35.3. Medición y abono.

La pintura se medirá y abonará en general, por metro cuadrado de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

Pintura sobre carpintería se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos esta incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sea preciso.

Artículo 36.- Fontanería.

36.1. Tubería de cobre.

Toda la tubería se instalará de una forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realiza-

rán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería esta colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para si misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

36.2. Tubería de cemento centrifugado.

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por metro lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

Artículo 37.- Instalación eléctrica.

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la Compañía Suministradora de Energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción ITC-BT-06.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 (Instrucción ITC-BTC-19, apartado 2.3), en función de la sección de los conductores de la instalación.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

TUBOS PROTECTORES.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

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

La unión entre conductores, se realizaran siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apdo. 3.1 de la ITC-BT-21 , no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción ICT-BT-19.

APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

APARATOS DE PROTECCIÓN.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vaya alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

PUNTOS DE UTILIZACION

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4

PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500 x 3 mm. O bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

37.2 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la Instrucción ITC-BTC-13, art1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción ITC-BTC-016 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción ITC-BTC-16,art2.2.1

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción ITC-BT-014.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberán instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha, cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.

Volumen 1

Esta limitado por el plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo , y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y IPX5 en bañeras hidromasaje y baños comunes Cableado de los aparatos eléctricos del volumen 0 y 1, otros aparatos fijos alimentados a MTBS no superiores a 12V Ca o 30V cc.

Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0.60m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo. Protección igual que en el nivel 1. Cableado para los aparatos eléctricos situados dentro del volumen 0,1,2 y la parte del volumen tres por debajo de la bañera. Los aparatos fijos iguales que los del volumen 1.

Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2 y el plano vertical situado a una distancia 2, 4m de este y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m de el. Protección IPX5, en baños comunes, cableado de aparatos eléctricos fijos situados en el volumen 0, 1, 2,3. Mecanismos se permiten solo las bases si estan protegidas, y los otros aparatas eléctricos se permiten si estan también protegidos.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ Ohmios, 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 los 500 y los 1.000 Voltios, y como

mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobre-intensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

Artículo 38.- Precauciones a adoptar.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

EPÍGRAFE 4.º CONTROL DE LA OBRA

Artículo 39.- Control del hormigón.

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la " INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE):

- Resistencias característica $F_{ck} = 250 \text{ kg./cm}^2$
- Consistencia plástica y acero B-400S.

El control de la obra será el indicado en los planos de proyecto.

CAPITULO VII. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO PARTICULAR ANEXOS

EHE- CTE DB HE-1 - CA 88 – CTE DB SI - ORD. MUNICIPALES

ANEXOS PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

EPÍGRAFE 1.º ANEXO 1

INSTRUCCIÓN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN EHE

1) CARACTERÍSTICAS GENERALES -

Ver cuadro en planos de estructura.

2) ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES AL HORMIGÓN -

Ver cuadro en planos de estructura.

3) ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES AL ACERO -

Ver cuadro en planos de estructura.

4) ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES A LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN -

Ver cuadro en planos de estructura.

CEMENTO:

ANTES DE COMENZAR EL HORMIGONADO O SI VARÍAN LAS CONDICIONES DE SUMINISTRO.

Se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el Pliego de Prescrip-

ciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-03.

DURANTE LA MARCHA DE LA OBRA

Cuando el cemento este en posesión de un Sello o Marca de conformidad oficialmente homologado no se realizarán ensayos.

Cuando el cemento carezca de Sello o Marca de conformidad se comprobará al menos una vez cada tres meses de obra; como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra; y cuando lo indique el Director de Obra, se comprobará al menos; pérdida al fuego, residuo insoluble, principio y fin de fraguado. Resistencia a compresión y estabilidad de volumen, según RC-03.

AGUA DE AMASADO

Antes de comenzar la obra si no se tiene antecedentes del agua que vaya a utilizarse, si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique el Director de Obra se realizarán los ensayos del Art. correspondiente de la Instrucción EHE.

ÁRIDOS

Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos, si varían las condiciones de suministro o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas a los ya sancionados por la práctica y siempre que lo indique el Director de Obra. Se realizarán los ensayos de identificación mencionados en los Art. correspondientes a las condiciones fisicoquímicas, fisicomecánicas y granulométricas de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).

EPÍGRAFE 2º

ANEXO 2

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB HE AHORRO DE ENERGÍA,
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO PARA
AISLAMIENTO TÉRMICO Y SU HOMOLOGACIÓN (Real Decreto 1637/88),

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA AISLAMIENTO TÉRMICO Y SU HOMOLOGACIÓN (Real Decreto 2709/1985) POLIESTIRENOS EXPANDIDOS (Orden de 23-MAR-99).

1.- CONDICIONES TEC. EXIGIBLES A LOS MATERIALES AISLANTES.

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor, que figura como anexo la memoria del presente proyecto. A tal efecto, y en cumplimiento del Art. 4.1 del DB HE-1 del CTE, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas, que a continuación se señalan:

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA: Definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.

DENSIDAD APARENTE: Se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de productos fabricados.

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA: Deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo para cada tipo de material establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.

ABSORCIÓN DE AGUA POR VOLUMEN: Para cada uno de los tipos de productos fabricados.

OTRAS PROPIEDADES: En cada caso concreto según criterio de la Dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.

- Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- Deformación bajo carga (Módulo de elasticidad).
- Comportamiento frente a parásitos.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Comportamiento frente al fuego.

2.- CONTROL, RECEPCIÓN Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES AISLANTES.

En cumplimiento del Art. 4.3 del DB HE-1 del CTE, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente proyecto.
- El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguran el autocontrol de su producción.
- Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por Sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

3.- EJECUCIÓN

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente proyecto complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

4.- OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

5.- OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB HE-1 del CTE.

EPÍGRAFE 3º

ANEXO 3

CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS: NBE-CA-88, PROTECCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PARA LA COMUNIDAD DE GALICIA (Ley 7/97 y Decreto 150/99) Y REGLAMENTO SOBRE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA (Decreto 320/2002), LEY DEL RUIDO (Ley 37/2003).

1.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES

El fabricante indicará la densidad aparente, y el coeficiente de absorción "f" para las frecuencias preferentes y el coeficiente medio de absorción "m" del material. Podrán exigirse además datos relativos a aquellas propiedades que puedan interesar en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material en cuestión.

2.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIBLES A LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

2.1. Aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impacto.

Se justificará preferentemente mediante ensayo, pudiendo no obstante utilizarse los métodos de cálculo detallados en el anexo 3 de la NBE-CA-88.

3.- PRESENTACIÓN, MEDIDAS Y TOLERANCIAS

Los materiales de uso exclusivo como aislante o como acondicionantes acústicos, en sus

distintas formas de presentación, se expedirán en embalajes que garanticen su transporte sin deterioro hasta su destino, debiendo indicarse en el etiquetado las características señaladas en los apartados anteriores.

Asimismo el fabricante indicará en la documentación técnica de sus productos las dimensiones y tolerancias de los mismos.

Para los materiales fabricados "in situ", se darán las instrucciones correspondientes para su correcta ejecución, que deberá correr a cargo de personal especializado, de modo que se garanticen las propiedades especificadas por el fabricante.

4.- GARANTÍA DE LAS CARACTERÍSTICAS

El fabricante garantizará las características acústicas básicas señaladas anteriormente. Esta garantía se materializará mediante las etiquetas o marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el epígrafe anterior.

5.- CONTROL, RECEPCIÓN Y ENSAYO DE LOS MATERIALES

5.1. Suministro de los materiales.

Las condiciones de suministro de los materiales, serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustándose a las condiciones particulares que figuren en el proyecto de ejecución.

Los fabricantes, para ofrecer la garantía de las características mínimas exigidas anteriormente en sus productos, realizarán los ensayos y controles que aseguren el autocontrol de su producción.

5.2.- Materiales con sello o marca de calidad.

Los materiales que vengan avalados por sellos o marca de calidad, deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en esta Norma para que pueda realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

5.3.- Composición de las unidades de inspección.

Las unidades de inspección estarán formadas por materiales del mismo tipo y proceso de

fabricación. La superficie de cada unidad de inspección, salvo acuerdo contrario, la fijará el consumidor.

5.4.- Toma de muestras.

Las muestras para la preparación de probetas utilizadas en los ensayos se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar.

La forma y dimensión de las probetas serán las que señale para cada tipo de material la Norma de ensayo correspondiente.

5.5.- Normas de ensayo.

Las normas UNE que a continuación se indican se emplearán para la realización de los ensayos correspondientes. Asimismo se emplearán en su caso las Normas UNE que la Comisión Técnica de Aislamiento acústico del IRANOR CT-74, redacte con posterioridad a la publicación de esta NBE.

Ensayo de aislamiento a ruido aéreo: UNE 74040/I, UNE 74040/II, UNE 74040/III, UNE 74040/IV y UNE 74040/V.

Ensayo de aislamiento a ruido de impacto: UNE 74040/VI, UNE 74040/VII y UNE 74040/VIII.

Ensayo de materiales absorbentes acústicos: UNE 70041.

Ensayo de permeabilidad de aire en ventanas: UNE 85-20880.

6.- LABORATORIOS DE ENSAYOS.

Los ensayos citados, de acuerdo con las Normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

EPÍGRAFE 4º

ANEXO 4

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO CTE DB SI. CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN

FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO (RD 312/2005). REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (RD 1942/1993). EXTINTORES. REGLAMENTO DE INSTALACIONES (Orden 16-ABR-1998)

1.- CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el Real Decreto 312/2005 CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, en el caso de no figurar incluidos en el capítulo 1.2 del Real Decreto 312/2005 Clasificación de los productos de la Construcción y de los Elementos Constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando de un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

2: CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

La resistencia ante el fuego de los elementos y productos de la construcción queda fijado

por un tiempo "t", durante el cual dicho elemento es capaz de mantener las características de resistencia al fuego, estas características vienen definidas por la siguiente clasificación: capacidad portante (R), integridad (E), aislamiento (I), radiación (W), acción mecánica (M), cierre automático (C), estanqueidad al paso de humos (S), continuidad de la alimentación eléctrica o de la transmisión de señal (P o HP), resistencia a la combustión de hollines (G), capacidad de protección contra incendios (K), duración de la estabilidad a temperatura constante (D), duración de la estabilidad considerando la curva normalizada tiempo-temperatura (DH), funcionalidad de los extractores mecánicos de humo y calor (F), funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor (B)

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las normas UNE que figuran en las tablas del Anexo III del Real Decreto 312/2005.

En el anejo C del DB SI del CTE se establecen los métodos simplificados que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo D del DB SI del CTE se establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo E se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia al fuego de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo F se encuentran tabuladas las resistencias al fuego de elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silito-calcáreo y de los bloques de hormigón, ante la exposición térmica, según la curva normalizada tiempo-temperatura.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la Administración del Estado.

3.- INSTALACIONES

3.1.- Instalaciones propias del edificio.

Las instalaciones del edificio deberán cumplir con lo establecido en el artículo 3 del DB SI 1 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

3.2.- Instalaciones de protección contra incendios:

Extintores móviles.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN del M. de I. y E., así como las siguientes normas:

- UNE 23-110/75: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.
- UNE 23-110/80: Extintores portátiles de incendio; Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
- UNE 23-110/82: Extintores portátiles de incendio; Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión. Ensayos mecánicos.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.
- Extintores de espuma.
- Extintores de polvo.
- Extintores de anhídrido carbonizo (CO₂).
- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos

químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas UNE:

UNE 23-601/79: Polvos químicos extintores: Generalidades. UNE 23-602/81: Polvo extintor: Características físicas y métodos de ensayo.

UNE 23-607/82: Agentes de extinción de incendios: Carburos halogenados. Especificaciones.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la Norma UNE 23-010/76 "Clases de fuego".

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE 23-033-81 'Protección y lucha contra incendios. Señalización'.
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m. del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

4.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB SI 4 Detección, control y extinción del incendio, deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalaciones contra Incendios R.D.1942/1993 - B.O.E.14.12.93.

EPÍGRAFE 5.º

ANEXO 5

ORDENANZAS MUNICIPALES

En cumplimiento de las Ordenanzas Municipales, (si las hay para este caso) se instalará en lugar bien visible desde la vía pública un cartel de dimensiones mínimas 1,00 x 1,70; en el que figuren los siguientes datos:

Promotores: CBS Shapers

Contratista: CBS Shapers

Ingeniero: Miguel Ángel Cerezo Díaz

Aparejador: El jefe de obra correspondiente

Tipo de obra: Edificación individual con zona comercial, oficinas y taller.

Licencia: Número y fecha

Fdo.: El Ingeniero

Mayo 2016



4 PRESUPUESTO

| | | |
|-----|--|----|
| 4.1 | Estado de mediciones | 1 |
| 4.2 | Resumen presupuesto de ejecución de material | 21 |
| 4.3 | Presupuesto de ejecución por contrata | 23 |
| 4.4 | Presupuesto para conocimiento de la administración | 23 |

4.1 ESTADO DE MEDICIONES

| Cuadro del detalle de estado de mediciones de la Edificación aislada con parcela individual | | | | | | | | |
|---|----------------|---|----|--------|-------|----------|-------------------|-------------------|
| Código | Ud | Resumen | | | | Cantidad | Precio (€) | Importe (€) |
| 5 | | Edificación aislada | | | | | 390.191,97 | 390.191,97 |
| A | | Acondicionamiento del terreno | | | | | 13.080,15 | 13.080,15 |
| AD | | Movimiento de tierras | | | | | 7.819,38 | 7.819,38 |
| ADL | | Desbroce y limpieza | | | | | 3.469,20 | 3.469,20 |
| ADL010 | m ² | Desbroce y limpieza del terreno, profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir | | | | 4.130 | 0,84 | 3.469,20 |
| | | ADL | | | | | 3.469,20 | 3.469,20 |
| ADE | | Excavaciones de zanjas y pozos | | | | | 3.606,75 | 3.606,75 |
| ADE010a | m ³ | Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | | | 28,590 | 21,70 | 620,40 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Vigas de atado | 1 | 75,60 | 0,40 | 0,50 | 15,120 | |
| | | Apoyo de forjado sanitario | 5 | 12,75 | 0,40 | 0,50 | 12,750 | |
| | | Apoyo de forjado sanitario | 2 | 1,80 | 0,40 | 0,50 | 0,720 | 28,590 |
| ADE010b | m ³ | Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | | | 134,244 | 19,07 | 2.560,03 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Saneamiento en la urbanización | 1 | 68,74 | | 1,44 | 98,986 | |
| | | Arqueta de paso en la urbanización, 70x70x100 cm | 9 | 1,20 | 1,20 | 1,25 | 16,200 | |
| | | Arqueta de paso en la urbanización, 60x60x80 cm | 15 | 1,10 | 1,10 | 1,05 | 19,058 | 134,244 |
| ADE010 | m ³ | Excavación en pozos para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | | | 21,263 | 20,05 | 426,32 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Zapatillas aisladas | 21 | 0,90 | 0,90 | 1,25 | 21,263 | 21,263 |
| | | ADE | | | | | 3.606,75 | 3.606,75 |
| ADR | | Rellenos | | | | | 638,79 | 638,79 |
| ADR010 | m ³ | Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja | | | | 98,275 | 6,50 | 638,79 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Saneamiento en la urbanización | 1 | 8,30 | 8,28 | 1,43 | 98,275 | 98,275 |
| | | ADR | | | | | 638,79 | 638,79 |
| ADT | | Transportes | | | | | 104,64 | 104,64 |
| ADT010 | m ³ | Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión de 12 t. | | | | 118,910 | 0,88 | 104,64 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Tierra seleccionada para relleno | 1 | 118,91 | | | 118,910 | 118,910 |
| | | ADT | | | | | 104,64 | 104,64 |
| | | AD | | | | | 7.819,38 | 7.819,38 |
| AS | | Red de saneamiento horizontal | | | | | 5.260,77 | 5.260,77 |
| ASA | | Arquetas | | | | | 271,40 | 271,40 |

| | | | | | | | | |
|----------------|---|--|------------------|------------------|----------|------|---------|----------|
| ASA010a | Ud | Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, de hormigón en masa "in situ", registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con marco y tapa de | 1,000 | 141,89 | 141,89 | | | |
| ASA010 | Ud | Arqueta sifónica, de hormigón en masa "in situ", registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con marco y tapa de fundición. | 1,000 | 129,51 | 129,51 | | | |
| ASA | | | 271,40 | 271,40 | | | | |
| ASB | Acometidas | | 4.970,31 | 4.970,31 | | | | |
| ASB010 | m | Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 315 mm de diámetro. | 28,630 | 168,05 | 4.811,27 | | | |
| ASB020 | Ud | Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento. | 1,000 | 159,04 | 159,04 | | | |
| ASB | | | 4.970,31 | 4.970,31 | | | | |
| ASI | Sistemas de evacuación de suelos | | | | | | | |
| ASI020 | Ud | Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro. | 1,000 | 19,06 | 19,06 | | | |
| ASI | | | 19,06 | 19,06 | | | | |
| AS | | | 5.260,77 | 5.260,77 | | | | |
| A | | | 13.080,15 | 13.080,15 | | | | |
| C | Cimentaciones | | 11.718,20 | 11.718,20 | | | | |
| CR | Regularización | | 546,30 | 546,30 | | | | |
| CRL | Hormigón de limpieza | | 546,30 | 546,30 | | | | |
| CRL010 | m ² | Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor. | 74,530 | 7,33 | 546,30 | | | |
| CRL | | | 546,30 | 546,30 | | | | |
| CR | | | 546,30 | 546,30 | | | | |
| CS | Superficiales | | 7.609,83 | 7.609,83 | | | | |
| CSV | Zapatas corridas | | 6.539,99 | 6.539,99 | | | | |
| CSV010 | m ³ | Zapata corrida de cimentación, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 70 kg/m ³ . | 48,715 | 134,25 | 6.539,99 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | En muro de cerramiento de la parcela | 1 | 304,47 | 0,40 | 0,40 | 48,715 | 48,715 |
| CSV | | | 6.539,99 | 6.539,99 | | | | |
| CSZ | Zapatas | | 1.069,84 | 1.069,84 | | | | |
| CSZ010 | m ³ | Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 57,853 kg/m ³ . | 8,505 | 125,79 | 1.069,84 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Zapatas aisladas | 21 | 0,90 | 0,90 | 0,50 | 8,505 | 8,505 |
| CSZ | | | 1.069,84 | 1.069,84 | | | | |
| CS | | | 7.609,83 | 7.609,83 | | | | |
| CA | Arriostramientos | | 2.993,26 | 2.993,26 | | | | |
| CAV | Vigas entre zapatas | | 2.993,26 | 2.993,26 | | | | |
| CAV010 | m ³ | Viga de atado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 77,137 kg/m ³ . | 22,872 | 130,87 | 2.993,26 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Vigas de atado | 1 | 75,60 | 0,40 | 0,40 | 12,096 | |
| | | Apoyo de forjado sanitario | 5 | 12,75 | 0,40 | 0,40 | 10,200 | |
| | | Apoyo de forjado sanitario | 2 | 1,80 | 0,40 | 0,40 | 0,576 | 22,872 |
| CAV | | | 2.993,26 | 2.993,26 | | | | |
| CA | | | 2.993,26 | 2.993,26 | | | | |
| CN | Nivelación | | 568,81 | 568,81 | | | | |
| CNE | Enanos de cimentación | | 568,81 | 568,81 | | | | |
| CNE010 | m ³ | Enano de cimentación, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 95 kg/m ³ , encofrado con chapas metálicas. | 2,625 | 216,69 | 568,81 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Enano de cimentación | 21 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 2,625 | 2,625 |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------|---------------------------------------|--|--|--|--|------------------|------------------|-----------|------|------------------|------------------|
| | CNE | | | | | 568,81 | 568,81 | | | | |
| | CN | | | | | 568,81 | 568,81 | | | | |
| | C | | | | | 11.718,20 | 11.718,20 | | | | |
| E | Estructuras | | | | | 46.334,25 | 46.334,25 | | | | |
| EA | Acero | | | | | 41.330,25 | 41.330,25 | | | | |
| EAM | Montajes industrializados | | | | | 41.330,25 | 41.330,25 | | | | |
| EAM030 | m ² | Estructura metálica formada por forjado de canto 25 = 20+5 cm, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,145 m ³ /m ² ; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 4,106 kg/m ² ; vigueta metálica IPE 300, S275JR; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm y malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión. | | | | 225,000 | 183,69 | 41.330,25 | | | |
| | | | | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | | | | Cubierta | 1 | 225,00 | | 225,000 | 225,000 |
| | EAM | | | | | | | | | 41.330,25 | 41.330,25 |
| | EA | | | | | | | | | 41.330,25 | 41.330,25 |
| EH | Hormigón armado | | | | | | | | | 5.004,00 | 5.004,00 |
| EHI | Forjados sanitarios ventilados | | | | | | | | | 5.004,00 | 5.004,00 |
| EHI012 | m ² | Forjado sanitario con encofrado perdido de piezas de polipropileno reforzado, sistema MODI, modelo MS 50 "EDING APS", de 5+4 cm de canto, hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con bomba; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 3 kg/m ² ; mallazo ME 15x15, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión de 4 cm de espesor. | | | | 225,000 | | | | 22,24 | 5.004,00 |
| | EHI | | | | | | | | | 5.004,00 | 5.004,00 |
| | EH | | | | | | | | | 5.004,00 | 5.004,00 |
| | E | | | | | | | | | 46.334,25 | 46.334,25 |
| F | Fachadas | | | | | | | | | 9.925,46 | 9.925,46 |
| FC | Carpintería exterior | | | | | | | | | 5.580,14 | 5.580,14 |
| FCP | PVC | | | | | | | | | 3.996,18 | 3.996,18 |
| FCP060a | Ud | Ventana de PVC una hoja practicable-oscilobatiente, dimensiones 600x1200 mm, con premarco. | | | | 3,000 | | | | 211,13 | 633,39 |
| | | | | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | | | | Baño principal | 1 | | | 1,000 | |
| | | | | | | Baño secundario | 1 | | | 1,000 | |
| | | | | | | Aseo | 1 | | | 1,000 | 3,000 |
| FCP060b | Ud | Ventana de PVC una hoja practicable-oscilobatiente y otra hoja practicable, dimensiones 1200x1200 mm, con premarco. | | | | 1,000 | | | | 329,30 | 329,30 |
| | | | | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | | | | Cocina | 1 | | | 1,000 | 1,000 |
| FCP060c | Ud | Ventana de PVC una hoja practicable-oscilobatiente y otra hoja practicable, dimensiones 900x1200 mm, con premarco y compacto. | | | | 1,000 | | | | 365,93 | 365,93 |
| | | | | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | | | | Estar - comedor | 1 | | | 1,000 | 1,000 |
| FCP060d | Ud | Ventana de PVC una hoja practicable-oscilobatiente y otra hoja practicable, dimensiones 1200x1200 mm, con premarco y compacto. | | | | 6,000 | | | | 386,60 | 2.319,60 |
| | | | | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | | | | Salas | 6 | | | 6,000 | 6,000 |
| FCP060 | Ud | Puerta balconera de PVC una hoja practicable-oscilobatiente, dimensiones 900x2100 mm, con premarco y compacto. | | | | 1,000 | | | | 347,96 | 347,96 |
| | | | | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | | | | Terrazas | 1 | | | 1,000 | 1,000 |
| | FCP | | | | | | | | | 3.996,18 | 3.996,18 |
| FCN | Ventanas para tejados | | | | | | | | | 1.583,96 | 1.583,96 |
| FCN010 | Ud | Ventana de cubierta, con apertura giratoria de accionamiento manual mediante barra de maniobra, de 55x70 cm, en tejado ondulado de teja, fibrocemento o materiales | | | | 4,000 | | | | 395,99 | 1.583,96 |
| | FCN | | | | | | | | | 1.583,96 | 1.583,96 |
| | FC | | | | | | | | | 5.580,14 | 5.580,14 |
| FD | Defensas de exteriores | | | | | | | | | 2.061,71 | 2.061,71 |
| FDG | Puertas de Talleres | | | | | | | | | 2.061,71 | 2.061,71 |

| | | | | | | | | |
|----------------|----------------|--|---------|------------------|------------------|------|-----------------|-----------------|
| FDG010 | Ud | Puerta enrollable para Talleres, de lamas de aluminio extrusionado, 300x250 cm, panel totalmente ciego, acabado blanco, apertura manual. | 1,000 | 2.061,71 | 2.061,71 | | | |
| | | FDG | | 2.061,71 | 2.061,71 | | | |
| | | FD | | 2.061,71 | 2.061,71 | | | |
| FR | | Remates de exteriores | | 1.926,31 | 1.926,31 | | | |
| FRV | | Canalizacion agua lluvia | | 1.852,93 | 1.852,93 | | | |
| FRV010 | m | Vierteaguas de mármol Blanco Macael, hasta 110 cm de longitud, hasta 20 cm de anchura y 2 cm de espesor. | 24,000 | 22,93 | 550,32 | | | |
| | Ud | Sistema de recogida y aprovechamiento de agua de lluvia proporcionado por H2Opoint. Con deposito de 3000 litros. | 1,000 | 1.830,00 | 1.830,00 | | | |
| | | FRV | | 1.852,93 | 1.852,93 | | | |
| FRU | | Umbrales | | 73,38 | 73,38 | | | |
| FRU010 | m | Umbral para remate de puerta de entrada o balconera de mármol Blanco Macael, hasta 110 cm de longitud, hasta 20 cm de anchura y 2 cm de espesor. | 3,200 | 22,93 | 73,38 | | | |
| | | FRU | | 73,38 | 73,38 | | | |
| | | FR | | 1.926,31 | 1.926,31 | | | |
| FV | | Vidrios | | 357,30 | 357,30 | | | |
| FVC | | Especiales: doble acristalamiento con cámara | | 357,30 | 357,30 | | | |
| FVC010 | m ² | Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4, con calzos y calado continuo. | 10,000 | 35,73 | 357,30 | | | |
| | | FVC | | 357,30 | 357,30 | | | |
| | | FV | | 357,30 | 357,30 | | | |
| | | F | | 9.925,46 | 9.925,46 | | | |
| P | | Particiones | | 16.348,46 | 16.348,46 | | | |
| PA | | Armarios | | 6.122,25 | 6.122,25 | | | |
| PAH | | Puertas de madera | | 6.122,25 | 6.122,25 | | | |
| PAH010a | Ud | Puerta de armario de dos hojas de 180 cm de altura con altillo de 40 cm de 50x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, barnizada en taller, de haya vaporizada, modelo con moldura recta; precerco de pino país de 70x40 mm; tapetas macizas de haya vaporizada de 70x5 mm; tapajuntas macizos de haya vaporizada de 70x11 mm. | 1,000 | 539,28 | 539,28 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | Entrada | 1 | | | 1,000 | 1,000 |
| PAH010b | Ud | Puerta de armario de cuatro hojas de 180 cm de altura con altillo de 40 cm de 50x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, barnizada en taller, de haya vaporizada, modelo con moldura recta; precerco de pino país de 70x40 mm; tapetas macizas de haya vaporizada de 70x5 mm; tapajuntas macizos de haya vaporizada de 70x11 mm. | 4,000 | 1.021,66 | 4.086,64 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | Salas | 4 | | | 4,000 | 4,000 |
| PAH010 | Ud | Puerta de armario de seis hojas de 180 cm de altura con altillo de 40 cm de 50x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, barnizada en taller, de haya vaporizada, modelo con moldura recta; precerco de pino país de 70x40 mm; tapetas macizas de haya vaporizada de 70x5 mm; tapajuntas macizos de haya vaporizada de 70x11 mm. | 1,000 | 1.496,33 | 1.496,33 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | Almacén | 1 | | | 1,000 | 1,000 |
| | | PAH | | | | | 6.122,25 | 6.122,25 |
| | | PA | | | | | 6.122,25 | 6.122,25 |
| PE | | Puertas de entrada al edificio | | 823,17 | 823,17 | | | |
| PEA | | Acorazadas | | 823,17 | 823,17 | | | |
| PEA010 | Ud | Block de puerta de entrada acorazada normalizada, con luz de paso 85,6 cm y altura de paso 203 cm. | 1,000 | 823,17 | 823,17 | | | |
| | | PEA | | 823,17 | 823,17 | | | |
| | | PE | | 823,17 | 823,17 | | | |
| PP | | Puertas de paso interiores | | 2.683,46 | 2.683,46 | | | |
| PPM | | De madera | | 2.340,21 | 2.340,21 | | | |
| PPM010a | Ud | Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, barnizada en taller, de roble recompuesto, modelo con moldura recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de roble recompuesto de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de roble recompuesto de 70x10 mm. | 9,000 | 205,89 | 1.853,01 | | | |

| | | | | | | | | |
|----------------|--|--|---------|------------------|------------------|------|------------------|------------------|
| IL | Infraestructura de telecomunicaciones | | | 193,38 | 193,38 | | | |
| ILA | Acometidas | | | 75,10 | 75,10 | | | |
| ILA020 | m | Canalización externa enterrada formada por 3 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro, en edificación de hasta 4 PAU. | 5,000 | 15,02 | 75,10 | | | |
| | | ILA | | 75,10 | 75,10 | | | |
| ILE | Canalizaciones de enlace | | | 28,50 | 28,50 | | | |
| ILE030 | m | Canalización de enlace superior empotrada formada por 3 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 40 mm de diámetro, para edificiounifamiliar. | 3,000 | 9,50 | 28,50 | | | |
| | | ILE | | 28,50 | 28,50 | | | |
| ILS | Canalizaciones secundarias | | | 68,10 | 68,10 | | | |
| ILS010 | m | Canalización secundaria empotrada en tramo comunitario, formada por 4 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 32 mm de diámetro, en edificación de hasta | 10,000 | 6,81 | 68,10 | | | |
| | | ILS | | 68,10 | 68,10 | | | |
| ILI | Canalizaciones interiores | | | 21,68 | 21,68 | | | |
| ILI001 | Ud | Registro de terminación de red de plástico, con caja única para todos los servicios. | 1,000 | 21,68 | 21,68 | | | |
| | | ILI | | 21,68 | 21,68 | | | |
| | | IL | | 193,38 | 193,38 | | | |
| IA | Audiovisuales | | | 365,75 | 365,75 | | | |
| IAA | Radio-Televisión | | | 283,89 | 283,89 | | | |
| IAA031 | Ud | Mástil para fijación de 3 antenas, de 3 m de altura y 40 mm de diámetro. | 1,000 | 77,31 | 77,31 | | | |
| IAA034 | Ud | Antena exterior UHF para captación de señales de televisión analógica, televisión digital terrestre (TDT) y televisión de alta definición (HDTV) procedentes de emisiones terrenales, canales del 21 al 69, de 17 dB de ganancia. | 1,000 | 63,04 | 63,04 | | | |
| IAA100a | m | Cable coaxial RG-6, de 75 Ohm, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PVC de 6,9 mm de diámetro, de 0,285 dB/m de atenuación a 2150 MHz. | 53,410 | 1,29 | 68,90 | | | |
| IAA100 | m | Cable coaxial RG-6, de 75 Ohm, con conductor central de cobre de 1,15 mm de diámetro y cubierta exterior de PE de 6,9 mm de diámetro, de 0,285 dB/m de atenuación a 2150 MHz. | 15,000 | 1,34 | 20,10 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Red exterior | 1 | 15,00 | | | 15,000 | 15,000 |
| IAA115 | Ud | Distribuidor de 5-2400 MHz de 8 salidas con punto de acceso a usuario (PAU). | 1,000 | 15,06 | | | 15,06 | 15,06 |
| IAA120 | Ud | Toma separadora doble, TV/R-SAT, de 5-2400 MHz. | 4,000 | 9,87 | | | 39,48 | 39,48 |
| | | IAA | | 283,89 | | | 283,89 | 283,89 |
| IAF | Telefonía básica | | | 81,86 | 81,86 | | | |
| IAF060 | Ud | Red interior de usuario de 53,41 m de longitud, formada por punto de acceso a usuario (PAU), cable telefónico de 1 par y 4 bases de toma. | 1,000 | 81,86 | | | 81,86 | 81,86 |
| | | IAF | | 81,86 | | | 81,86 | 81,86 |
| | | IA | | 365,75 | | | 365,75 | 365,75 |
| IC | Calefacción, climatización y A.C.S. | | | 49.129,55 | 49.129,55 | | | |
| ICI | Calderas eléctricas | | | 13.160,00 | 13.160,00 | | | |
| ICI011 | Ud | Bomba aerotérmica de aire-agua Platinum BC Monobloc 25 alta potencia, 25 kW. | 1,000 | 10.950,00 | | | 10.950,00 | 10.950,00 |
| ICI012 | Ud | Acumulador AS 500-2E | 1,000 | 2.210,00 | | | 2.210,00 | 2.210,00 |
| | | ICI | | 13.160,00 | | | 13.160,00 | 13.160,00 |
| ICS | Sistemas de conducción de agua | | | 3.679,85 | 3.679,85 | | | |
| ICS010a | m | Tubería de distribución de agua caliente formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente en el interior del | 191,360 | 19,23 | | | 3.679,85 | 3.679,85 |
| | | ICS | | 3.679,85 | | | 3.679,85 | 3.679,85 |
| ICE | Emisores por agua para climatización | | | 6.306,75 | 6.306,75 | | | |
| ICE040a | m2 | Sistema de canalización por suelo radiante, incluyendo: elemento base aislante polidámico pro, tubería polytherm evohflex, distribuidor para suelo radiante, armario para distribuidor, aditivo especial suelo radiante, tira perimetral, regulación independiente de cada estancia (termostatos, accionamientos electrónicos y placa electrónica) | 225,000 | 28,03 | | | 6.306,75 | 6.306,75 |
| | | ICE | | 6.306,75 | | | 6.306,75 | 6.306,75 |
| ICB | Captación solar y almacenamiento | | | 23.870,00 | 23.870,00 | | | |

| | | | | | | | | |
|----------------|----------------|--|--------|------------------|------------------|------|---------|----------|
| ICB006 | Ud | Captadores solares de paneles fotovoltaicos Bluesun de 300W, partidos, para instalación individual, para colocación sobre cubierta inclinada, compuesto por: 70 paneles de 1650*900*50 mm en conjunto, superficie útil total 114,34 m ² | 70,000 | 135,00 | 9.450,00 | | | |
| | Ud | Baterías TESLA 10 kWh con regulación de carga | 2,000 | 3.150,00 | 6.300,00 | | | |
| | Ud | Central de micro cogeneración DACHS ed gas natural, incluyendo condensador Dachs de humos de combustión, circulador de ajuste de caudal automático. | 1,000 | 8.120,00 | 8.120,00 | | | |
| | | ICB | | 23.870,00 | 23.870,00 | | | |
| ICR | | Sistemas de conducción de aire | | 2.112,95 | 2.112,95 | | | |
| ICR021 | m ² | Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de | 40,060 | 30,38 | 1.217,02 | | | |
| ICR030a | Ud | Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en pared. | 7,000 | 55,08 | 385,56 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Salas | 6 | | | | 6,000 | |
| | | Cocina | 1 | | | | 1,000 | 7,000 |
| ICR030 | Ud | Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 525x125 mm, montada en pared. | 2,000 | 90,45 | 180,90 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Estar - comedor | 2 | | | | 2,000 | 2,000 |
| ICR050a | Ud | Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en pared. | 7,000 | 31,31 | 219,17 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Salas | 6 | | | | 6,000 | |
| | | Cocina | 1 | | | | 1,000 | 7,000 |
| ICR050 | Ud | Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 625x125 mm, montada en pared. | 2,000 | 55,15 | 110,30 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Estar - comedor | 2 | | | | 2,000 | 2,000 |
| | | ICR | | 2.112,95 | 2.112,95 | | | |
| | | IC | | 49.129,55 | 49.129,55 | | | |
| IE | | Eléctricas | | 5.108,35 | 5.108,35 | | | |
| IEP | | Puesta a tierra | | 350,93 | 350,93 | | | |
| IEP010 | Ud | Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 68 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm ² . | 1,000 | 272,33 | 272,33 | | | |
| IEP030 | Ud | Red de equipotencialidad en cuarto húmedo. | 2,000 | 39,30 | 78,60 | | | |
| | | IEP | | 350,93 | 350,93 | | | |
| IEC | | Cajas generales de protección | | 144,44 | 144,44 | | | |
| IEC010 | Ud | Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en edificio unifamiliar o local. | 1,000 | 144,44 | 144,44 | | | |
| | | IEC | | 144,44 | 144,44 | | | |
| IED | | Derivaciones individuales | | 509,36 | 509,36 | | | |
| IED010 | m | Derivación individual monofásica fija en superficie para edificio, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 2x25+1G16 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 50 mm de diámetro. | 23,100 | 22,05 | 509,36 | | | |
| | | IED | | 509,36 | 509,36 | | | |
| IEI | | Instalaciones interiores | | 4.103,62 | 4.103,62 | | | |
| IEI015 | Ud | Red eléctrica de distribución interior de una edificio unifamiliar con electrificación elevada. | 1,000 | 4.103,62 | 4.103,62 | | | |
| | | IEI | | 4.103,62 | 4.103,62 | | | |
| | | IE | | 5.108,35 | 5.108,35 | | | |
| IF | | Fontanería | | 1.175,11 | 1.175,11 | | | |
| IFA | | Acometidas | | 345,11 | 345,11 | | | |
| IFA010 | Ud | Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 4 m de longitud, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno. | 1,000 | 345,11 | 345,11 | | | |
| | | IFA | | 345,11 | 345,11 | | | |
| IFB | | Tubos de alimentación | | 87,33 | 87,33 | | | |
| IFB010 | Ud | Alimentación de agua potable de 23 m de longitud, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 20 mm de diámetro exterior, | 1,000 | 87,33 | 87,33 | | | |

| | | | | | | | | | |
|----------------|----|---|----------|----|-------|-------|------|-----------------|-----------------|
| | | IFB | | | | | | 87,33 | 87,33 |
| IFC | | Contadores | | | | | | 59,60 | 59,60 |
| IFC010 | Ud | Preinstalación de contador general de agua de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta. | 1,000 | | | | | 59,60 | 59,60 |
| | | IFC | | | | | | 59,60 | 59,60 |
| IFI | | Instalación interior | | | | | | 683,07 | 683,07 |
| IFI010a | Ud | Instalación interior de fontanería para aseo con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, realizada con polietileno reticulado (PE-X), para la red de agua fría y | 1,000 | | | | | 250,84 | 250,84 |
| IFI010c | Ud | Instalación interior de fontanería para cocina con dotación para: fregadero, toma y llave de paso para lavavajillas, realizada con polietileno reticulado (PE-X), para la red | 1,000 | | | | | 229,06 | 229,06 |
| IFI010 | Ud | Instalación interior de fontanería para galería con dotación para: lavadero, toma y llave de paso para lavadora, realizada con polietileno reticulado (PE-X), para la red | 1,000 | | | | | 203,17 | 203,17 |
| | | IFI | | | | | | 683,07 | 683,07 |
| | | IF | | | | | | 1.175,11 | 1.175,11 |
| II | | Iluminación | | | | | | 136,45 | 136,45 |
| IIX | | Exterior | | | | | | 136,45 | 136,45 |
| IIX005 | Ud | Luminaria para adosar a techo o pared, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W. | 1,000 | | | | | 136,45 | 136,45 |
| | | IIX | | | | | | 136,45 | 136,45 |
| | | II | | | | | | 136,45 | 136,45 |
| IO | | Contra incendios | | | | | | 45,47 | 45,47 |
| IOX | | Extintores | | | | | | 45,47 | 45,47 |
| IOX010 | Ud | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor. | 1,000 | | | | | 45,47 | 45,47 |
| | | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | edificio | 1 | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | IOX | | | | | | 45,47 | 45,47 |
| | | IO | | | | | | 45,47 | 45,47 |
| IS | | Salubridad | | | | | | 5.151,61 | 5.151,61 |
| ISB | | Bajantes | | | | | | 210,78 | 210,78 |
| ISB010a | m | Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo. | 3,250 | | | | | 9,85 | 32,01 |
| | | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | Cocinas | 1 | 3,25 | | | 3,250 | 3,250 |
| ISB020 | m | Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 80 mm, color gris claro. | 14,750 | | | | | 12,12 | 178,77 |
| | | ISB | | | | | | 210,78 | 210,78 |
| ISC | | Canalones | | | | | | 1.141,20 | 1.141,20 |
| ISC010 | m | Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 125x86 mm, color blanco. | 60,000 | | | | | 19,02 | 1.141,20 |
| | | ISC | | | | | | 1.141,20 | 1.141,20 |
| ISD | | Derivaciones individuales | | | | | | 412,90 | 412,90 |
| ISD010a | Ud | Red interior de evacuación para aseo con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües. | 1,000 | | | | | 152,38 | 152,38 |
| ISD010c | Ud | Red interior de evacuación para cocina con dotación para: fregadero, toma de desagüe para lavavajillas, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de | 1,000 | | | | | 130,26 | 130,26 |
| ISD010 | Ud | Red interior de evacuación para galería con dotación para: lavadero, toma de desagüe para lavadora, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües. | 1,000 | | | | | 130,26 | 130,26 |
| | | ISD | | | | | | 412,90 | 412,90 |
| ISS | | Colectores suspendidos | | | | | | 1.248,39 | 1.248,39 |
| ISS010a | m | Colector suspendido de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo. | 18,000 | | | | | 22,87 | 411,66 |
| ISS010 | m | Colector suspendido de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo. | 27,000 | | | | | 30,99 | 836,73 |
| | | ISS | | | | | | 1.248,39 | 1.248,39 |
| ISH | | Ventilación híbrida para edificios | | | | | | 1.781,69 | 1.781,69 |
| ISH010a | Ud | Aireador de paso, caudal máximo 15 l/s, de 725x20x82 mm, para ventilación híbrida. | 5,000 | | | | | 31,98 | 159,90 |
| ISH010b | Ud | Aireador de admisión, caudal máximo 10 l/s, de 1200x80x12 mm, para ventilación híbrida. | 7,000 | | | | | 46,98 | 328,86 |
| ISH010 | Ud | Boca de extracción, graduable, caudal máximo 19 l/s, de 125 mm de diámetro de conexión y 165 mm de diámetro exterior, para paredes o techos de locales húmedos | 4,000 | | | | | 25,72 | 102,88 |

| | | | | | | | | |
|--|----|--|---------|------------------|------------------|------|-----------------|-----------------|
| ISH030 | Ud | Torreta de ventilación, caudal máximo 300 m³/h. | 1,000 | 1.190,05 | 1.190,05 | | | |
| ISH | | | | 1.781,69 | 1.781,69 | | | |
| ISK Ventilación adicional específica en cocina para edificios | | | | 261,34 | 261,34 | | | |
| ISK010 | Ud | Extractor de cocina, de dimensiones 218x127x304 mm, velocidad 2250 r.p.m., caudal de descarga libre 250 m³/h, con tramo de conexión de tubo flexible de aluminio. | 1,000 | 82,94 | 82,94 | | | |
| ISK030 | Ud | Aspirador giratorio con sombrero dinámico, de aluminio (Dureza H-24), para conducto de salida de 250 mm de diámetro exterior. | 1,000 | 178,40 | 178,40 | | | |
| ISK | | | | 261,34 | 261,34 | | | |
| ISV Conductos de admisión y extracción para ventilación | | | | 95,31 | 95,31 | | | |
| ISV020a | m | Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple lisa, de 100 mm de diámetro y 0,6 mm de espesor de chapa, colocado en posición horizontal, para | 5,700 | 9,18 | 52,33 | | | |
| ISV020 | m | Conducto circular de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal, para instalación de ventilación. | 5,700 | 7,54 | 42,98 | | | |
| ISV | | | | 95,31 | 95,31 | | | |
| IS | | | | 5.151,61 | 5.151,61 | | | |
| I | | | | 61.305,67 | 61.305,67 | | | |
| N Aislamientos e impermeabilizaciones | | | | 1.088,18 | 1.088,18 | | | |
| NA Aislamientos | | | | 1.088,18 | 1.088,18 | | | |
| NAA Tuberías y bajantes | | | | 16,98 | 16,98 | | | |
| NAA030a | Ud | Aislamiento acústico de codo de bajante de 90 mm de diámetro, realizado con panel bicapa, de 3,9 mm de espesor; fijado con bridas. | 2,000 | 8,49 | 16,98 | | | |
| NAA | | | | 16,98 | 16,98 | | | |
| NAL Suelos flotantes | | | | 1.071,20 | 1.071,20 | | | |
| NAL020 | m² | Aislamiento acústico a ruido de impacto de suelos flotantes formado por lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 5 mm de espesor, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio). | 352,370 | 3,04 | 1.071,20 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Baño principal | 1 | 6,39 | | | 6,390 | |
| | | Aseo | 1 | 3,69 | | | 3,690 | |
| | | Cocina | 1 | 18,36 | | | 18,360 | |
| | | Despacho | 1 | 6,13 | | | 6,130 | |
| | | Salas | 6 | 30,00 | | | 180,000 | |
| | | Oficinas | 1 | 100,00 | | | 100,000 | |
| | | Tienda | 1 | 37,80 | | | 37,800 | 352,370 |
| NAL | | | | | | | 1.071,20 | 1.071,20 |
| NA | | | | | | | 1.088,18 | 1.088,18 |
| N | | | | | | | 1.088,18 | 1.088,18 |
| Q Cubiertas | | | | | | | 6.757,82 | 6.757,82 |
| QT Inclclinadas | | | | | | | 5.363,35 | 5.363,35 |
| QTT Tejas | | | | | | | 5.363,35 | 5.363,35 |
| QTT210 | m² | Cubierta inclinada con una pendiente media del 34%, compuesta de: formación de pendientes: Teja cerámica mixta, 43x26 cm, color rojo, según UNE-EN 1304, Teja cerámica de ventilación, mixta, color rojo, según UNE-EN 1304. Placa asfáltica 10 ondas de perfil | 258,350 | | | | 20,76 | 5.363,35 |
| QTT211 | m² | Placas de cubierta Ytong, de 500kg/m3. | 258,350 | | | | 48,00 | 12.400,80 |
| QTT | | | | | | | 5.363,35 | 5.363,35 |
| QT | | | | | | | 5.363,35 | 5.363,35 |
| QR Remates | | | | | | | 1.394,47 | 1.394,47 |
| QRF Forrados | | | | | | | 107,92 | 107,92 |
| QRF010 | Ud | Forrado de conductos de instalaciones en cubierta inclinada, mediante fábrica de 1/2 pie de espesor de ladrillo cerámico hueco para revestir, de 0,25 m² de sección y 1 m | 2,000 | | | | 53,96 | 107,92 |
| QRF | | | | | | | 107,92 | 107,92 |
| QRE Encuentros | | | | | | | 1.286,55 | 1.286,55 |

| | | | | | | | | | |
|----------------|----------------|--|---------|--------|----------|------|---------|------------------|------------------|
| QRE010 | Ud | Encuentro de faldón de tejado con chimeneas o conductos de ventilación mediante banda ajustable compuesta por aleación de aluminio y zinc y lámina flexible de plomo natural de 1 mm de espesor, formando doble babero, fijada con perfil de acero | 3,000 | 189,17 | 567,51 | | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Ventilación de baños y aseos | 3 | | | | 3,000 | 3,000 | |
| QRE020 | m | Babero compuesto por aleación de aluminio y zinc y lámina flexible de plomo natural de 1 mm de espesor, en encuentro de faldón de tejado con paramento vertical. | 24,000 | 29,96 | 719,04 | | | | |
| | | QRE | | | | | | 1.286,55 | 1.286,55 |
| | | QR | | | | | | 1.394,47 | 1.394,47 |
| | | Q | | | | | | 6.757,82 | 6.757,82 |
| R | | Revestimientos | | | | | | 20.794,85 | 20.794,85 |
| RI | | Pinturas en paramentos interiores | | | | | | 3.600,00 | 3.600,00 |
| RIP | | Plásticas | | | | | | 3.600,00 | 3.600,00 |
| RIP025 | m ² | Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de mortero de cemento, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano). | 75,000 | 9,60 | 720,00 | | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Techo TALLERES | 1 | 75,00 | | | 75,000 | 75,000 | |
| RIP030 | m ² | Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano). | 300,000 | 9,60 | 2.880,00 | | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Techo RESTO | 1 | 300,00 | | | 300,000 | 300,000 | |
| | | RIP | | | | | | 3.600,00 | 3.600,00 |
| | | RI | | | | | | 3.600,00 | 3.600,00 |
| RR | | Protección contra incendios | | | | | | 726,95 | 726,95 |
| RRR | | Tratamientos retardantes | | | | | | 726,95 | 726,95 |
| RRR010 | m ² | Mortero ignífugo proyectado, reacción al fuego clase A1. | 31,000 | 23,45 | 726,95 | | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Estructura metálica | 1 | 31,00 | | | 31,000 | 31,000 | |
| | | RRR | | | | | | 726,95 | 726,95 |
| | | RR | | | | | | 726,95 | 726,95 |
| RP | | Conglomerados tradicionales | | | | | | 6.695,55 | 6.695,55 |
| RPE | | Enfoscados | | | | | | 2.830,59 | 2.830,59 |
| RPE010 | m ² | Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical exterior acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material y en los frentes de forjado. | 25,000 | 13,91 | 347,75 | | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Talleres | 1 | 25,00 | | | 25,000 | 25,000 | |
| RPE012 | m ² | Enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un paramento vertical interior, acabado superficial rayado, para servir de base a un posterior alicatado, con mortero | 149,930 | 16,56 | 2.482,84 | | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Baño principal | 1 | 27,74 | | | 27,740 | | |
| | | Baño secundario | 1 | 22,86 | | | 22,860 | | |
| | | Aseo | 1 | 21,46 | | | 21,460 | | |
| | | Cocina | 1 | 49,97 | | | 49,970 | | |
| | | Galería | 1 | 27,90 | | | 27,900 | 149,930 | |
| | | RPE | | | | | | 2.830,59 | 2.830,59 |
| RPG | | Guarnecidos y enlucidos | | | | | | 3.864,96 | 3.864,96 |
| RPG015a | m ² | Revestimiento de yeso de construcción B1, proyectado, maestreado, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, de | 263,610 | 12,34 | 3.252,95 | | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |

| | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|--|----|--------|-------|---------|-----------------|-----------------|----------|
| | | Salas | 6 | 7,97 | 2,75 | 131,505 | | | |
| | | Vestíbulo - pasillo | 1 | 25,15 | 2,45 | 61,618 | | | |
| | | Estar - comedor | 1 | 28,77 | 2,45 | 70,487 | 263,610 | | |
| RPG015 | m ² | Revestimiento de yeso de construcción B1, proyectado, a buena vista, sobre paramento horizontal, hasta 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, de | | | | | 60,060 | 10,19 | 612,01 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Salas | 6 | 10,01 | | | 60,060 | 60,060 | |
| | | RPG | | | | | 3.864,96 | 3.864,96 | |
| | | RP | | | | | 6.695,55 | 6.695,55 | |
| RQ | | Sistemas monocapa industriales | | | | | 3.403,49 | 3.403,49 | |
| RQO | | Morteros monocapa | | | | | 3.403,49 | 3.403,49 | |
| RQO010 | m ² | Revestimiento de paramentos exteriores con mortero monocapa para la impermeabilización y decoración de fachadas, acabado con árido proyectado, color blanco, espesor 15 mm, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado. | | | | | 157,060 | 21,67 | 3.403,49 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Fachada a la calle | 1 | 157,06 | | | 157,060 | 157,060 | |
| | | RQO | | | | | 3.403,49 | 3.403,49 | |
| | | RQ | | | | | 3.403,49 | 3.403,49 | |
| RS | | Suelos y pavimentos | | | | | 4.994,67 | 4.994,67 | |
| RSB | | Bases de pavimentación y grandes recrecidos | | | | | 1.310,46 | 1.310,46 | |
| RSB020 | m ² | Base para pavimento interior de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6 según UNE-EN 13813, de 40 mm de espesor, vertido sobre lámina de aislamiento para formación de suelo flotante, mediante aplicación mecánica (con mezcladora-bombeadora). | | | | | 156,380 | 8,38 | 1.310,46 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Baño principal | 1 | 6,39 | | | 6,390 | | |
| | | Baño secundario | 1 | 4,34 | | | 4,340 | | |
| | | Aseo | 1 | 3,69 | | | 3,690 | | |
| | | Cocina | 1 | 18,36 | | | 18,360 | | |
| | | Galería | 1 | 6,13 | | | 6,130 | | |
| | | Salas | 6 | 10,01 | | | 60,060 | | |
| | | Vestíbulo - pasillo | 1 | 19,61 | | | 19,610 | | |
| | | Estar - comedor | 1 | 37,80 | | | 37,800 | 156,380 | |
| | | RSB | | | | | 1.310,46 | 1.310,46 | |
| RSC | | Cemento/terrazo | | | | | 545,23 | 545,23 | |
| RSC010 | m ² | Solado de baldosas de terrazo grano medio (entre 6 y 27 mm), clasificado de uso normal para interiores, 40x40 cm, color Rojo Alicante, colocadas colocadas a golpe de maceta sobre lecho de mortero de cemento M-5, con arena de miga y rejuntadas con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 coloreada con la misma tonalidad de las | | | | | 16,000 | 19,20 | 307,20 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Terrazas | 1 | 16,00 | | | 16,000 | 16,000 | |
| RSC020 | m | Rodapié rebajado de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm), Marfil para interiores, 40x7 cm, con un grado de pulido de 220. | | | | | 17,440 | 5,30 | 92,43 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Terrazas | 1 | 17,44 | | | 17,440 | 17,440 | |
| RSC030 | m ² | Pulido y abrillantado en obra de pavimento interior de terrazo. | | | | | 16,000 | 9,10 | 145,60 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | |
| | | Terrazas | 1 | 16,00 | | | 16,000 | 16,000 | |
| | | RSC | | | | | 545,23 | 545,23 | |
| RSG | | Cerámicos/gres | | | | | 774,70 | 774,70 | |
| RSG011 | m ² | Solado de baldosas cerámicas de gres rústico, 2/0/H/-, de 30x30 cm, 8 €/m ² , recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las | | | | | 38,910 | 19,91 | 774,70 |

| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | | |
|----------------|--|--|----|-------|-------|------|---------|------------------|------------------|----------|
| | | Baño principal | 1 | 6,39 | | | 6,390 | | | |
| | | Baño secundario | 1 | 4,34 | | | 4,340 | | | |
| | | Aseo | 1 | 3,69 | | | 3,690 | | | |
| | | Cocina | 1 | 18,36 | | | 18,360 | | | |
| | | Galería | 1 | 6,13 | | | 6,130 | 38,910 | | |
| | RSG | | | | | | | 774,70 | 774,70 | |
| RSM | Maderas | | | | | | | 350,85 | 350,85 | |
| RSM050 | m | Rodapié de MDF acabado roble 6x1,2 cm. | | | | | | 95,340 | 3,68 | 350,85 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | | |
| | | Salas | 6 | 7,17 | | | 43,020 | | | |
| | | Vestíbulo - pasillo | 1 | 24,35 | | | 24,350 | | | |
| | | Estar - comedor | 1 | 27,97 | | | 27,970 | 95,340 | | |
| | RSM | | | | | | | 350,85 | 350,85 | |
| RSL | Laminados | | | | | | | 1.830,18 | 1.830,18 | |
| RSL010 | m ² | Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm, ensambladas sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor. | | | | | | 117,470 | 15,58 | 1.830,18 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | | |
| | | Salas | 6 | 10,01 | | | 60,060 | | | |
| | | Vestíbulo - pasillo | 1 | 19,61 | | | 19,610 | | | |
| | | Estar - comedor | 1 | 37,80 | | | 37,800 | 117,470 | | |
| | RSL | | | | | | | 1.830,18 | 1.830,18 | |
| RSN | Continuos de hormigón | | | | | | | 183,25 | 183,25 | |
| RSN200 | m ² | Pulido mecánico en obra de superficie de hormigón. | | | | | | 25,000 | 7,33 | 183,25 |
| | RSN | | | | | | | 183,25 | 183,25 | |
| | RS | | | | | | | 4.994,67 | 4.994,67 | |
| RT | Falsos techos | | | | | | | 1.374,19 | 1.374,19 | |
| RTA | Continuos, de placas de escayola | | | | | | | 1.294,16 | 1.294,16 | |
| RTA010 | m ² | Falso techo continuo para revestir, de placas nervadas de escayola, de 60x60x20 cm, con canto biselado y acabado liso, suspendidas del forjado mediante estopadas | | | | | | 91,980 | 14,07 | 1.294,16 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | | |
| | | Baño principal | 1 | 6,39 | | | 6,390 | | | |
| | | Aseo | 1 | 3,69 | | | 3,690 | | | |
| | | Cocina | 1 | 18,36 | | | 18,360 | | | |
| | | Galería | 1 | 6,13 | | | 6,130 | | | |
| | | Vestíbulo - pasillo | 1 | 19,61 | | | 19,610 | | | |
| | | Estar - comedor | 1 | 37,80 | | | 37,800 | 91,980 | | |
| | RTA | | | | | | | 1.294,16 | 1.294,16 | |
| RTB | Registrables, de placas de escayola | | | | | | | 80,03 | 80,03 | |
| RTB025 | m ² | Falso techo registrable de placas de escayola aligerada, con perfilería vista blanca estándar | | | | | | 4,340 | 18,44 | 80,03 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | | |
| | | Baño secundario | 1 | 4,34 | | | 4,340 | 4,340 | | |
| | RTB | | | | | | | 80,03 | 80,03 | |
| | RT | | | | | | | 1.374,19 | 1.374,19 | |
| | R | | | | | | | 20.794,85 | 20.794,85 | |
| S | Señalización y equipamiento | | | | | | | 6.321,02 | 6.321,02 | |
| SM | Baños | | | | | | | 2.232,24 | 2.232,24 | |
| SMS | Aparatos sanitarios | | | | | | | 2.232,24 | 2.232,24 | |
| SMS010a | Ud | Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, serie básica, color blanco; lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, serie básica, color blanco, de 560x480 mm con grifería monomando, acabado cromado, con aireador. | | | | | | 1,000 | 365,12 | 365,12 |

| | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal | | |
|----------------|--|---|-------|-------|------|---------|-------------------|----------|-------------------|
| | Aseo | 1 | | | | 1,000 | 1,000 | | |
| SMS010 | Ud | Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, serie básica, color blanco; lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, serie básica, color blanco, de 560x480 mm con grifería monomando, acabado cromado, con aireador; bidé de porcelana sanitaria serie básica, color blanco, sin tapa y grifería monomando, acabado cromado, con aireador; bañera acrílica gama media, color, de 160x75 cm, equipada con grifería monomando serie media, acabado cromado. | | | | | 2,000 | 933,56 | 1.867,12 |
| | Baño principal | 1 | | | | 1,000 | | | |
| | Baño secundario | 1 | | | | 1,000 | 2,000 | | |
| | SMS | | | | | | 2.232,24 | | 2.232,24 |
| | SM | | | | | | 2.232,24 | | 2.232,24 |
| SC | Cocinas/galerías | | | | | | 4.054,65 | | 4.054,65 |
| SCF | Fregaderos y lavaderos | | | | | | 326,07 | | 326,07 |
| SCF010 | Ud | Fregadero de acero inoxidable de 1 cubeta, de 450x490 mm, con grifería monomando serie media acabado cromado, con aireador. | | | | | 1,000 | 175,48 | 175,48 |
| SCF020 | Ud | Lavadero de gres, de 600x390x360 mm, con soporte de 2 patas y grifería convencional, serie básica, con caño giratorio superior, con aireador. | | | | | 1,000 | 150,59 | 150,59 |
| | SCF | | | | | | 326,07 | | 326,07 |
| SCM | Muebles | | | | | | 2.814,00 | | 2.814,00 |
| SCM010 | Ud | Amueblamiento de cocina con 6,22 m de muebles bajos con zócalo inferior y 4,56 m de muebles altos, estratificado con frente de 20 mm de grueso, con estratificado por ambas caras, cantos verticales postformados alomados y cantos horizontales en | | | | | 1,000 | 2.814,00 | 2.814,00 |
| | SCM | | | | | | 2.814,00 | | 2.814,00 |
| SCN | Encimeras | | | | | | 914,58 | | 914,58 |
| SCN010 | Ud | Encimera de granito nacional, Blanco Cristal pulido, acabado con canto simple, pulido, recto y biselado de 622x60x2 cm para banco de cocina con hueco y zócalo | | | | | 1,000 | 914,58 | 914,58 |
| | SCN | | | | | | 914,58 | | 914,58 |
| | SC | | | | | | 4.054,65 | | 4.054,65 |
| SZ | Zonas comunes | | | | | | 34,13 | | 34,13 |
| SZB | Zaguanes | | | | | | 34,13 | | 34,13 |
| SZB015 | Ud | Buzón exterior, revistero, metálico, con tratamiento anticorrosión por cataforesis, acabado con pintura epoxi, apertura hacia abajo, serie básica. | | | | | 1,000 | 34,13 | 34,13 |
| | SZB | | | | | | 34,13 | | 34,13 |
| | SZ | | | | | | 34,13 | | 34,13 |
| | S | | | | | | 6.321,02 | | 6.321,02 |
| U | Urbanización interior de la parcela | | | | | | 173.925,98 | | 173.925,98 |
| UA | Alcantarillado | | | | | | 16.472,94 | | 16.472,94 |
| UAA | Arquetas | | | | | | 4.629,72 | | 4.629,72 |
| UAA010a | Ud | Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado. | | | | | 15,000 | 174,59 | 2.618,85 |
| UAA010 | Ud | Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 70x70x100 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado. | | | | | 9,000 | 223,43 | 2.010,87 |
| | UAA | | | | | | 4.629,72 | | 4.629,72 |
| UAC | Colectores enterrados | | | | | | 8.139,41 | | 8.139,41 |
| UAC010a | m | Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diámetro exterior. | | | | | 83,860 | 41,63 | 3.491,09 |
| UAC010 | m | Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 315 mm de diámetro exterior. | | | | | 53,620 | 86,69 | 4.648,32 |
| | UAC | | | | | | 8.139,41 | | 8.139,41 |
| UAI | Sumideros e imbornales urbanos | | | | | | 3.703,81 | | 3.703,81 |
| UAI010 | m | Sumidero longitudinal de fábrica, de 200 mm de ancho interior y 400 mm de alto, con rejilla de acero galvanizado, para zonas de tráfico A-15 (Zonas susceptibles de ser utilizadas únicamente por peatones y ciclistas). | | | | | 3,000 | 138,07 | 414,21 |
| UAI020 | Ud | Imbornal prefabricado de hormigón, de 50x30x60 cm. | | | | | 40,000 | 82,24 | 3.289,60 |
| | UAI | | | | | | 3.703,81 | | 3.703,81 |
| | UA | | | | | | 16.472,94 | | 16.472,94 |

| | | | | | |
|----------------|---|--|-----------|------------------|------------------|
| UJ | Jardinería | | | 49.756,21 | 49.756,21 |
| UJC | Tepes y céspedes | | | 21.930,48 | 21.930,48 |
| UJC020 | m ² | Césped por siembra de mezcla de semillas. | 2.343,000 | 9,36 | 21.930,48 |
| | UJC | | | 21.930,48 | 21.930,48 |
| UJM | Macizos y rocallas | | | 16.436,93 | 16.436,93 |
| UJM010 | m ² | Macizo de Milenrama (Achillea millefolium) de 0,15-0,60 m de altura, a razón de 4 plantas/m ² | 468,600 | 18,33 | 8.589,44 |
| UJM020 | m ² | Rocalla mixta de piedra caliza de coquera sin trabajar, arbustos de Abelia (Abelia x grandiflora) de 0,6-1,5 m de altura a razón de 1 arbustos/m ² . | 312,400 | 25,12 | 7.847,49 |
| | UJM | | | 16.436,93 | 16.436,93 |
| UJP | Suministro de plantación de especies | | | 8.619,24 | 8.619,24 |
| UJP010 | Ud | Mimosa (Acacia dealbata), suministrado en contenedor. | 62,000 | 139,02 | 8.619,24 |
| | UJP | | | 8.619,24 | 8.619,24 |
| UJV | Cerramientos naturales | | | 2.769,56 | 2.769,56 |
| UJV010 | m | Seto de Aligustre (Ligustrum japonicum) de 0,3-0,5 m de altura, con una densidad de 4 plantas/m | 83,840 | 14,50 | 1.215,68 |
| UJV020 | m ² | Cerramiento natural de brezo. | 111,790 | 13,90 | 1.553,88 |
| | UJV | | | 2.769,56 | 2.769,56 |
| | UJ | | | 49.756,21 | 49.756,21 |
| UR | Riego | | | 18.082,97 | 18.082,97 |
| URD | Conducciones | | | 4.236,90 | 4.236,90 |
| URD010 | m | Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego de polietileno (PE100), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, enterrada. | 650,830 | 6,51 | 4.236,90 |
| | URD | | | 4.236,90 | 4.236,90 |
| URE | Equipos | | | 6.931,92 | 6.931,92 |
| URE010 | Ud | Boca de riego de fundición, de 40 mm de diámetro. | 40,000 | 119,30 | 4.772,00 |
| URE020 | Ud | Aspersor aéreo de turbina, radio de 4,6 a 11,3 m, arco ajustable entre 40° y 360°, caudal de 0,15 a 1,20 m ³ /h, intervalo de presiones recomendado de 2,1 a 3,4 bar, | 98,000 | 22,04 | 2.159,92 |
| | URE | | | 6.931,92 | 6.931,92 |
| URM | Automatización | | | 6.914,15 | 6.914,15 |
| URM010 | Ud | Electroválvula de PVC, con conexiones roscadas hembra de 1" de diámetro, caudal de 0,23 a 6,81 m ³ /h, presión de 1,38 a 10,34 bar, alimentación del solenoide con 24 V de CA, con arqueta de plástico provista de tapa. | 98,000 | 56,84 | 5.570,32 |
| URM030 | Ud | Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, con 3 programas y 4 arranques diarios por programa, montaje mural interior, con transformador 220/24 | 1,000 | 125,47 | 125,47 |
| URM040 | m | Línea eléctrica monofásica enterrada para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 3G1 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de | 156,200 | 7,80 | 1.218,36 |
| | URM | | | 6.914,15 | 6.914,15 |
| | UR | | | 18.082,97 | 18.082,97 |
| UV | Cerramientos exteriores | | | 25.622,54 | 25.622,54 |
| UVT | Mallas metálicas | | | 7.986,25 | 7.986,25 |
| UVT020 | m | Cerramiento de parcela formado por malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con recercado o bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 20x20x1,5 mm y montantes de postes de tubo rectangular de acero galvanizado, de 40x40x1,5 mm y altura 1,00 m. | 304,470 | 26,23 | 7.986,25 |
| | UVT | | | 7.986,25 | 7.986,25 |
| UVP | Puertas | | | 2.906,03 | 2.906,03 |
| UVP010a | Ud | Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja batiente, dimensiones 300x200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual. | 1,000 | 2.111,74 | 2.111,74 |
| UVP010 | Ud | Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja batiente, dimensiones 100x200 cm, para acceso peatonal, apertura manual. | 1,000 | 794,29 | 794,29 |
| | UVP | | | 2.906,03 | 2.906,03 |
| UVM | Muros | | | 14.730,26 | 14.730,26 |
| UVM020 | m | Muro de cerramiento de hormigón celular YTONG, continuo, de 1 m de altura y 25 cm de espesor de hormigón celular con densidad de 500 kg/m ³ . El carácter ecológico del hormigón celular Ytong está acreditado a través de la declaración medioambiental de producto (EPD según ISO 14025 – ecoetiqueta del tipo III) | 304,470 | 48,38 | 14.730,26 |
| | UVM | | | 14.730,26 | 14.730,26 |
| | UV | | | 25.622,54 | 25.622,54 |

| | | | | | | | | |
|----------------|--|---|-----------|----------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| UX | Pavimentos exteriores | | | | 26.591,06 | 26.591,06 | | |
| UXH | Baldosas y losetas de hormigón | | | | 25.405,93 | 25.405,93 | | |
| UXH010 | m ² | Solado de loseta de hormigón para exteriores, acabado bajorrelieve sin pulir, resistencia a flexión T, carga de rotura 4, resistencia al desgaste H, 20x20 cm, gris, para uso privado en exteriores en zona de parques y jardines, colocada a pique de maceta con mortero; todo ello realizado sobre solera de hormigón no estructural (HNE-20/P/20), de 10 cm de espesor, vertido desde camión con extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado. | 781,000 | | 32,53 | 25.405,93 | | |
| | UXH | | | | 25.405,93 | 25.405,93 | | |
| UXB | Bordillos | | | | 1.185,13 | 1.185,13 | | |
| UXB010 | m | Bordillo prefabricado de hormigón, 40x20x10 cm, para jardín. | 67,070 | | 17,67 | 1.185,13 | | |
| | UXB | | | | 1.185,13 | 1.185,13 | | |
| | UX | | | | 26.591,06 | 26.591,06 | | |
| UM | Mobiliario urbano | | | | 37.400,26 | 37.400,26 | | |
| UMA | Alcorques | | | | 37.400,26 | 37.400,26 | | |
| UMA020 | Ud | Alcorque de fundición, de 1200x1200 mm. | 62,000 | | 603,23 | 37.400,26 | | |
| | UMA | | | | 37.400,26 | 37.400,26 | | |
| | UM | | | | 37.400,26 | 37.400,26 | | |
| | U | | | | 173.925,98 | 173.925,98 | | |
| G | Gestión de residuos | | | | 9.757,87 | 9.757,87 | | |
| GT | Transporte de tierras | | | | 7.120,05 | 7.120,05 | | |
| GTA | Transporte de tierras con camión | | | | 7.120,05 | 7.120,05 | | |
| GTA010 | m ³ | Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. | 1.758,036 | | 4,05 | 7.120,05 | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Desbroce y limpieza del terreno | 1 | 1.032,50 | | | ##### | |
| | | Zapatas aisladas | 1 | 21,26 | | | 25,937 | |
| | | Vigas de atado | 1 | 15,12 | | | 18,446 | |
| | | Apoyo de forjado sanitario | 1 | 12,75 | | | 15,555 | |
| | | Apoyo de forjado sanitario | 1 | 0,72 | | | 0,878 | |
| | | Saneamiento en la urbanización | 1 | 98,99 | | | 120,768 | |
| | | Arqueta de paso en la urbanización, 70x70x100 cm | 1 | 16,20 | | | 19,764 | |
| | | Arqueta de paso en la urbanización, 60x60x80 cm | 1 | 19,06 | | | 23,253 | |
| | | Tierra seleccionada para relleno | 1 | 118,91 | | | 118,910 | 1.758,04 |
| | GTA | | | | | | 7.120,05 | 7.120,05 |
| | GT | | | | | | 7.120,05 | 7.120,05 |
| GR | Transporte de residuos inertes | | | | | | 2.637,82 | 2.637,82 |
| GRA | Transporte de residuos inertes con contenedor | | | | | | 2.637,82 | 2.637,82 |
| GRA010a | Ud | Transporte de residuos inertes de hormigón producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 1,000 | | | | 97,25 | 97,25 |
| GRA010b | Ud | Transporte de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 2,000 | | | | 97,25 | 194,50 |

| | | | | | | | |
|----------------|---|-------|-----------------|-----------------|------|---------|----------|
| GRA010c | Ud Transporte de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 1,000 | 158,03 | 158,03 | | | |
| GRA010d | Ud Transporte de residuos inertes vítreos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 1,000 | 158,03 | 158,03 | | | |
| GRA010e | Ud Transporte de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 1,000 | 158,03 | 158,03 | | | |
| GRA010f | Ud Transporte de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 1,000 | 158,03 | 158,03 | | | |
| GRA010g | Ud Transporte de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 1,000 | 158,03 | 158,03 | | | |
| GRA010 | Ud Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 8,000 | 194,49 | 1.555,92 | | | |
| GRA | | | 2.637,82 | 2.637,82 | | | |
| GR | | | 2.637,82 | 2.637,82 | | | |
| G | | | 9.757,87 | 9.757,87 | | | |
| X | Control de calidad y ensayos | | 2.742,68 | 2.742,68 | | | |
| XE | Estructuras de hormigón | | 965,30 | 965,30 | | | |
| XEB | Barras de acero corrugado | | 604,89 | 604,89 | | | |
| XEB010 | Ud Ensayo sobre una muestra de barras de acero corrugado de un mismo lote, con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del | 3,000 | 80,95 | 242,85 | | | |
| | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | B 500 S (Serie fina) | 1 | | | | 1,000 | |
| | B 500 S (Serie media) | 1 | | | | 1,000 | |
| | B 500 S (Serie gruesa) | 1 | | | | 1,000 | 3,000 |
| XEB020 | Ud Ensayo sobre una muestra de barras de acero corrugado de cada diámetro, con determinación de características mecánicas. | 7,000 | 51,72 | 362,04 | | | |
| XEB | | | 604,89 | 604,89 | | | |
| XEM | Mallas electrosoldadas | | 184,29 | 184,29 | | | |
| XEM010 | Ud Ensayo sobre una muestra de mallas electrosoldadas con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del corrugado, doblado/desdoblado, | 1,000 | 132,57 | 132,57 | | | |
| | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | Serie fina | 1 | | | | 1,000 | 1,000 |
| XEM020 | Ud Ensayo sobre una muestra de una malla electrosoldada de cada diámetro, con determinación de características mecánicas. | 1,000 | 51,72 | 51,72 | | | |
| XEM | | | 184,29 | 184,29 | | | |
| XEH | Hormigones fabricados en central | | 176,12 | 176,12 | | | |
| XEH010 | Ud Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido mediante control estadístico con fabricación de seis probetas, curado, refrentado y rotura a compresión. | 2,000 | 88,06 | 176,12 | | | |
| | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | Elementos a flexión (HA-25/B/20/IIa) | 1 | | | | 1,000 | |

| | | Macizos (HA-25/B/20/IIa) | 1 | 1,000 | 2,000 | | | |
|----------------|----|--|----|--------|----------|----------------------------|---------|----------------------|
| | | XEH | | | | 176,12 176,12 | | |
| | | XE | | | | 965,30 965,30 | | |
| XM | | Estructuras metálicas | | | | 272,03 272,03 | | |
| XMP | | Perfiles laminados | | | | 176,26 176,26 | | |
| XMP030 | Ud | Ensayo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación del espesor del recubrimiento. | | 1,000 | 176,26 | 176,26 | | |
| | | XMP | | | | 176,26 176,26 | | |
| XMS | | Soldaduras | | | | 95,77 95,77 | | |
| XMS010 | Ud | Inspección visual sobre una unión soldada. | | 1,000 | 61,13 | 61,13 | | |
| XMS020 | Ud | Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas. | | 1,000 | 34,64 | 34,64 | | |
| | | XMS | | | | 95,77 95,77 | | |
| | | XM | | | | 272,03 272,03 | | |
| XS | | Estudios geotécnicos | | | | 1.505,35 1.505,35 | | |
| XSE | | Trabajos de campo y ensayos | | | | 1.505,35 1.505,35 | | |
| XSE010 | Ud | Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con un sondeo hasta 10 m tomando 1 muestra inalterada y 1 alterada (SPT), y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; | | 1,000 | 1.505,35 | 1.505,35 | | |
| | | XSE | | | | 1.505,35 1.505,35 | | |
| | | XS | | | | 1.505,35 1.505,35 | | |
| | | X | | | | 2.742,68 2.742,68 | | |
| Y | | Seguridad y salud | | | | 10.091,38 10.091,38 | | |
| YC | | Sistemas de protección colectiva | | | | 2.605,80 2.605,80 | | |
| YCB | | Barandillas | | | | 513,30 513,30 | | |
| YCB010a | m | Barandilla de protección de perímetro de forjados, con guardacuerpos de seguridad y barandilla y rodapié metálicos. | | 60,000 | 7,87 | 472,20 | | |
| YCB010b | m | Barandilla de protección de escaleras o rampas, con guardacuerpos de seguridad y barandilla y rodapié metálicos. | | 0,400 | 11,64 | 4,66 | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | | 0,40 | | | 0,400 | 0,400 |
| YCB010 | m | Barandilla de protección de huecos verticales de fachada, puertas de ascensor, etc., con tubos metálicos y rodapié de madera. | | 7,230 | 5,04 | | | 36,44 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Huecos en fachada | 1 | 7,23 | | | 7,230 | 7,230 |
| | | YCB | | | | | | 513,30 513,30 |
| YCC | | Contra vertidos | | | | | | 21,81 21,81 |
| YCC010 | m | Bajante de escombros, metálica. | | 1,000 | 21,81 | | | 21,81 |
| | | YCC | | | | | | 21,81 21,81 |
| YCE | | Protección eléctrica | | | | | | 182,17 182,17 |
| YCE010 | Ud | Lámpara portátil de mano. | | 2,000 | 5,43 | | | 10,86 |
| YCE020 | Ud | Cuadro general de obra, potencia máxima 10 kW. | | 1,000 | 171,31 | | | 171,31 |
| | | YCE | | | | | | 182,17 182,17 |
| YCI | | Protección contra incendios | | | | | | 47,08 47,08 |
| YCI010 | Ud | Extintor de polvo químico ABC, 6 kg. | | 1,000 | 47,08 | | | 47,08 |
| | | YCI | | | | | | 47,08 47,08 |
| YCM | | Marquesinas, viseras y pasarelas | | | | | | 423,64 423,64 |
| YCM010 | m | Marquesina de protección del acceso a la obra. | | 3,000 | 58,55 | | | 175,65 |
| YCM030a | m | Pasarela de madera para montaje de forjado. | | 3,000 | 1,03 | | | 3,09 |
| YCM030b | m | Pasarela de madera para montaje de cubiertas inclinadas. | | 3,000 | 4,74 | | | 14,22 |
| YCM030 | m | Pasarela de madera para paso sobre zanjas. | | 19,320 | 11,94 | | | 230,68 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |

| | | | | | | | |
|------------|---|--|--------|-------|----------|-----------------|-----------------|
| | | Vigas de atado | 1 | 6,30 | 6,300 | | |
| | | Saneamiento | 1 | 13,02 | 13,020 | 19,320 | |
| | YCM | | | | | 423,64 | 423,64 |
| YCR | Redes y mallas verticales | | | | | 1.417,80 | 1.417,80 |
| YCR010 | m | Red de seguridad UNE-EN 1263-1 V A2 M100 Q con pescante tipo horca, primera | 60,000 | 20,31 | 1.218,60 | | |
| YCR030 | m | Protección vertical en el perímetro del forjado con red de seguridad tipo U. | 60,000 | 3,32 | 199,20 | | |
| | YCR | | | | | 1.417,80 | 1.417,80 |
| | YC | | | | | 2.605,80 | 2.605,80 |
| YF | Formación | | | | | 77,17 | 77,17 |
| YFF | Reuniones | | | | | 77,17 | 77,17 |
| YFF020 | Ud | Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo. | 1,000 | 77,17 | 77,17 | | |
| | YFF | | | | | 77,17 | 77,17 |
| | YF | | | | | 77,17 | 77,17 |
| YI | Equipos de protección individual | | | | | 1.768,34 | 1.768,34 |
| YIC | Para la cabeza | | | | | 28,98 | 28,98 |
| YIC010 | Ud | Casco de seguridad. | 8,000 | 3,13 | 25,04 | | |
| YIC020 | Ud | Casco de seguridad dieléctrico. | 1,000 | 3,94 | 3,94 | | |
| | YIC | | | | | 28,98 | 28,98 |
| YID | Contra caídas de altura | | | | | 77,52 | 77,52 |
| YID010 | Ud | Cinturón de seguridad de suspensión con un punto de amarre. | 1,000 | 14,99 | 14,99 | | |
| YID020 | Ud | Equipo de arnés simple de seguridad anticaídas. | 1,000 | 17,80 | 17,80 | | |
| YID031 | m | Cuerda guía anticaídas de poliamida de 16 mm de diámetro. | 9,000 | 4,97 | 44,73 | | |
| | YID | | | | | 77,52 | 77,52 |
| YIJ | Para los ojos y la cara | | | | | 17,73 | 17,73 |
| YIJ010a | Ud | Gafas de protección contra impactos. | 1,000 | 3,88 | 3,88 | | |
| YIJ010b | Ud | Gafas de protección antipolvo. | 1,000 | 1,46 | 1,46 | | |
| YIJ010 | Ud | Gafas de protección para ayudante de soldadura. | 1,000 | 6,34 | 6,34 | | |
| YIJ050a | Ud | Pantalla de protección contra partículas, con fijación en la cabeza. | 1,000 | 2,71 | 2,71 | | |
| YIJ050 | Ud | Pantalla de protección de soldador, con fijación en la cabeza. | 1,000 | 3,34 | 3,34 | | |
| | YIJ | | | | | 17,73 | 17,73 |
| YIM | Para las manos y brazos | | | | | 453,38 | 453,38 |
| YIM010a | Ud | Par de guantes de goma-látex anticorte. | 6,000 | 3,56 | 21,36 | | |
| YIM010b | Ud | Par de guantes de neopreno. | 4,000 | 2,58 | 10,32 | | |
| YIM010c | Ud | Par de guantes de nitrilo amarillo de alta resistencia. | 3,000 | 3,45 | 10,35 | | |
| YIM010 | Ud | Par de guantes resistentes al fuego, de fibra Nomex con acabado reflectante | 1,000 | 76,17 | 76,17 | | |
| YIM020a | Ud | Par de guantes de uso general de lona y serraje. | 11,000 | 2,91 | 32,01 | | |
| YIM020 | Ud | Par de guantes de uso general de piel de vacuno. | 5,000 | 5,50 | 27,50 | | |
| YIM030a | Ud | Par de guantes de serraje forrado ignífugo para soldador. | 1,000 | 9,06 | 9,06 | | |
| YIM030 | Ud | Par de manguitos al hombro de serraje grado A para soldador. | 1,000 | 10,59 | 10,59 | | |
| YIM040 | Ud | Par de guantes para electricista, aislantes hasta 5.000 V. | 4,000 | 49,09 | 196,36 | | |
| YIM060 | Ud | Par de manoplas resistentes al fuego de fibra de Nomex aluminizado. | 1,000 | 56,74 | 56,74 | | |
| YIM070 | Ud | Protector de manos para puntero. | 1,000 | 2,92 | 2,92 | | |
| | YIM | | | | | 453,38 | 453,38 |
| YIO | Para los oídos | | | | | 50,44 | 50,44 |
| YIO010 | Ud | Casco protector auditivo. | 5,000 | 9,50 | 47,50 | | |
| YIO020 | Ud | Juego de tapones antirruido de silicona. | 2,000 | 1,47 | 2,94 | | |
| | YIO | | | | | 50,44 | 50,44 |
| YIP | Para pies y piernas | | | | | 565,31 | 565,31 |
| YIP010a | Ud | Par de botas de agua sin cremallera. | 2,000 | 29,52 | 59,04 | | |
| YIP010 | Ud | Par de botas de agua con cremallera y forradas. | 1,000 | 39,69 | 39,69 | | |

| | | | | | | | | |
|------------|--|---|-----------------|-----------------|----------|------|---------|----------|
| YIP020 | Ud | Par de botas de seguridad con puntera metálica. | 6,000 | 45,87 | 275,22 | | | |
| YIP030 | Ud | Par de botas aislantes. | 2,000 | 38,81 | 77,62 | | | |
| YIP040a | Ud | Par de polainas para soldador. | 1,000 | 6,61 | 6,61 | | | |
| YIP040 | Ud | Par de polainas para extinción de incendios. | 1,000 | 64,65 | 64,65 | | | |
| YIP050 | Ud | Par de plantillas resistentes a la perforación. | 6,000 | 7,08 | 42,48 | | | |
| YIP | | | 565,31 | 565,31 | | | | |
| YIU | Para el cuerpo (vestuario de protección) | | 545,58 | 545,58 | | | | |
| YIU010 | Ud | Mono de trabajo. | 10,000 | 17,64 | 176,40 | | | |
| YIU020a | Ud | Traje impermeable de trabajo, de PVC. | 5,000 | 10,59 | 52,95 | | | |
| YIU020 | Ud | Traje impermeable de trabajo, verde tipo ingeniero. | 2,000 | 21,38 | 42,76 | | | |
| YIU030 | Ud | Mandil para soldador. | 1,000 | 16,49 | 16,49 | | | |
| YIU031 | Ud | Chaqueta para soldador. | 1,000 | 51,10 | 51,10 | | | |
| YIU032 | Ud | Bolsa portaelectrodos para soldador. | 1,000 | 2,44 | 2,44 | | | |
| YIU040 | Ud | Bolsa portaherramientas. | 2,000 | 23,52 | 47,04 | | | |
| YIU050 | Ud | Peto reflectante. | 4,000 | 21,02 | 84,08 | | | |
| YIU060 | Ud | Faja de protección lumbar. | 4,000 | 18,08 | 72,32 | | | |
| YIU | | | 545,58 | 545,58 | | | | |
| YIV | Para las vías respiratorias | | 29,40 | 29,40 | | | | |
| YIV010a | Ud | Semi-mascarilla antipolvo, de un filtro. | 1,000 | 8,71 | 8,71 | | | |
| YIV010 | Ud | Semi-mascarilla antipolvo, de dos filtros. | 1,000 | 15,46 | 15,46 | | | |
| YIV011 | Ud | Filtro para semi-mascarilla antipolvo. | 4,000 | 0,97 | 3,88 | | | |
| YIV020 | Ud | Mascarilla desechable antipolvo FFP1. | 1,000 | 1,35 | 1,35 | | | |
| YIV | | | 29,40 | 29,40 | | | | |
| YI | | | 1.768,34 | 1.768,34 | | | | |
| YM | Medicina preventiva y primeros auxilios | | 428,73 | 428,73 | | | | |
| YMM | Material médico | | 228,75 | 228,75 | | | | |
| YMM010 | Ud | Botiquín de urgencia en caseta de obra. | 1,000 | 97,54 | 97,54 | | | |
| YMM011 | Ud | Reposición de material de botiquín de urgencia en caseta de obra. | 1,000 | 96,44 | 96,44 | | | |
| YMM020 | Ud | Camilla portátil para evacuaciones. | 1,000 | 34,77 | 34,77 | | | |
| YMM | | | 228,75 | 228,75 | | | | |
| YMR | Reconocimientos médicos | | 199,98 | 199,98 | | | | |
| YMR010 | Ud | Reconocimiento médico anual al trabajador. | 2,000 | 99,99 | 199,98 | | | |
| YMR | | | 199,98 | 199,98 | | | | |
| YM | | | 428,73 | 428,73 | | | | |
| YP | Instalaciones provisionales de higiene y bienestar | | 3.114,18 | 3.114,18 | | | | |
| YPC | Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales) | | 1.512,20 | 1.512,20 | | | | |
| YPC210a | m ² | Adaptación de local existente como caseta provisional para aseos en obra. | 2,000 | 173,38 | 346,76 | | | |
| YPC210 | m ² | Adaptación de local existente como caseta provisional para vestuarios en obra. | 8,000 | 145,68 | 1.165,44 | | | |
| YPC | | | 1.512,20 | 1.512,20 | | | | |
| YPM | Mobiliario y equipamiento | | 334,78 | 334,78 | | | | |
| YPM010a | Ud | Radiador, percha, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera, secamanos eléctrico en caseta de obra para vestuarios y/o aseos. | 1,000 | 125,73 | 125,73 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Casetas para aseos | 1 | | | | 1,000 | 1,000 |
| YPM010 | Ud | Radiador, 3 taquillas individuales, 5 perchas, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en caseta de obra para vestuarios y/o aseos. | 1,000 | 209,05 | | | | 209,05 |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Casetas para vestuarios | 1 | | | | 1,000 | 1,000 |
| YPM | | | 334,78 | 334,78 | | | | |
| YPL | Limpieza | | 1.267,20 | 1.267,20 | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|--|--|---------|-----------------|-----------------|------|-------------------|---------------------|
| YPL010 | Ud | Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra. | 105,600 | 12,00 | 1.267,20 | | | |
| YPL | | | | 1.267,20 | 1.267,20 | | | |
| YP | | | | 3.114,18 | 3.114,18 | | | |
| YS | Señalizaciones y cerramientos del solar | | | 2.097,16 | 2.097,16 | | | |
| YSB | Balizas | | | 862,36 | 862,36 | | | |
| YSB010 | m | Cinta bicolor para balizamiento. | 308 | 1,11 | 342,40 | | | |
| YSB020 | m | Banderola colgante para señalización. | 185 | 2,67 | 494,16 | | | |
| YSB030 | Ud | Cono para balizamiento de 50 cm de altura. | 10 | 2,58 | 25,80 | | | |
| YSB | | | | 862,36 | 862,36 | | | |
| YSC | Vallados y accesos | | | 1.202,04 | 1.202,04 | | | |
| YSC010 | m | Vallado del solar con valla de chapa galvanizada. | 42 | 28,62 | 1.202,04 | | | |
| | | | Ud | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 7 | 6,00 | | | 42,000 | 42 |
| YSC | | | | | | | 1.202,04 | 1.202,04 |
| YSS | Señales, placas, carteles,... | | | | | | 32,76 | 32,76 |
| YSS010 | Ud | Señal de peligro, triangular, normalizada, L=70 cm, con caballete tubular. | 1 | 15,83 | | | | 15,83 |
| YSS020 | Ud | Cartel indicativo de riesgos con soporte. | 1 | 13,44 | | | | 13,44 |
| YSS030 | Ud | Placa de señalización de riesgos. | 1 | 3,49 | | | | 3,49 |
| YSS | | | | | | | 32,76 | 32,76 |
| YS | | | | | | | 2.097,16 | 2.097,16 |
| Y | | | | | | | 10.091,38 | 10.091,38 |
| Presupuesto de ejecución del material | | | | | | | 390.191,97 | 390.191,97 € |
| + 13 % gastos generales | | | | | | | | 50.724,96 € |
| + 6 % beneficio industrial | | | | | | | | 23.411,52 € |
| BASE IMPONIBLE | | | | | | | | 464.328,44 € |
| + 21 % IVA | | | | | | | | 97.508,97 € |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA | | | | | | | | 561.837,42 € |
| GASTOS DE REDACCION DE PROYECTO (4% PEM) | | | | | | | | 15.607,68 € |
| IVA (21% de los honorarios) | | | | | | | | 3.277,61 € |
| GASTOS DE DIRECCIÓN DE OBRA (4% PEM) | | | | | | | | 15.607,68 € |
| GASTOS DE LICENCIA MUNICIPAL (6% PEM) | | | | | | | | 23.411,52 € |
| TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION | | | | | | | | 619.741,91 € |

4.2 RESUMEN PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL

El presupuesto ha sido realizado basándose en la definición estructural del edificio en CYPE 2012. A continuación se muestra un resumen de los resultados obtenidos mediante el citado software, que es de uso común en proyectos de edificaciones en la actualidad.

RESUMEN PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL

| CAPÍTULOS | EUROS | EUR/M2 | % |
|--|-----------|--------|-------|
| A ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO | 13.080,93 | 59,97 | 3,40 |
| C CIMENTACIONES | 11.718,20 | 53,64 | 3,04 |
| E ESTRUCTURAS | 46.334,25 | 212,11 | 12,02 |
| F FACHADAS | 10.168,31 | 65,31 | 3,70 |
| P PARTICIONES | 16.839,10 | 74,84 | 4,24 |
| I INSTALACIONES | 61.305,67 | 126,80 | 15,46 |
| N AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES | 1.120,40 | 4,47 | 0,25 |

| CAPÍTULOS | EUROS | EUR/M2 | % |
|--|-------------------|-----------------|---------------|
| Q CUBIERTAS | 6.757,82 | 103,56 | 1,70 |
| R REVESTIMIENTOS | 20.794,85 | 112,41 | 6,37 |
| S SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO | 6.321,02 | 28,94 | 1,64 |
| G GESTIÓN DE RESIDUOS | 9.757,87 | 40,25 | 2,28 |
| X CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS | 2.742,68 | 12,56 | 0,71 |
| Y SEGURIDAD Y SALUD | 10.091,38 | 46,17 | 2,62 |
| TOTALES | 216.265,99 | 941,02 | 53,34 |
| U URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA | 173.925,98 | 823,04 | 46,66 |
| TOTAL | 390.191,97 | 1.777,62 | 100,00 |

El presupuesto de ejecución de material asciende a **trescientos noventa mil, ciento noventa y un euros, noventa y siete céntimos.**

4.3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

| | |
|--|---------------------|
| Presupuesto de ejecución del material | 390.191,97 € |
| + 13 % gastos generales | 50.724,96 € |
| + 6 % beneficio industrial | 23.411,52 € |
| BASE IMPONIBLE | 464.328,44 € |
| + 21 % IVA | 97.508,97 € |
| PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA | 561.837,42 € |

4.4 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

| | | |
|---|----------|---------------------|
| Total presupuesto ejecución por contrata | | 561.837,42 € |
| Gastos de redacción de proyecto | (4% PEM) | 15.607,68 € |
| IVA (21% de los honorarios) | | 3.277,61 € |
| Gastos de dirección de obra | (4% PEM) | 15.607,68 € |
| Gastos de licencia municipal | (6% PEM) | 23.411,52 € |
| TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION | | 619.741,91 € |

El presupuesto para conocimiento de la administración asciende a **seiscientos diecinueve mil, setecientos cuarenta y un euros, y noventa y un céntimos.**

Firma:



Mayo de 2016.